



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109259717 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(21)申请号 201810978026.1

G01N 21/954(2006.01)

(22)申请日 2018.08.27

A61B 17/94(2006.01)

(71)申请人 彭波

地址 100032 北京市西城区宣武门外大街
香炉营东巷二号院二号楼三单元1106
室

(72)发明人 彭波 杨玉珍

(74)专利代理机构 北京万科园知识产权代理有
限责任公司 11230

代理人 杜澄心 张亚军

(51)Int.Cl.

A61B 1/05(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

G01B 11/30(2006.01)

G01N 21/88(2006.01)

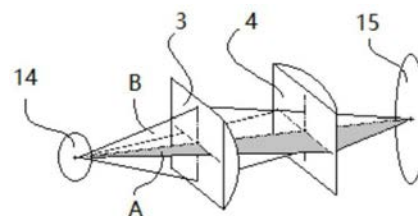
权利要求书2页 说明书24页 附图8页

(54)发明名称

一种立体内窥镜及内窥镜测量方法

(57)摘要

本发明公开了一种立体内窥镜及内窥镜测量方法,包括光扇立体摄像机、双器械通道医疗内窥镜和操作手柄、医疗内窥镜稳定器、医疗内窥镜工作台和内窥镜测量方法。一个光扇立体摄像机采集的立体影像被光扇沿着水平方向上压缩后输出的一种光扇左右格式的影像与传统左右格式的影像相比拥有相同的水平视角,解析度,影像效率和一半像素的标准播放格式。一个立体内窥镜结合了光扇立体摄像机的优势和双器械通道内窥镜和内窥镜操作手柄技术,让医生能够使用自己的双手同时操作两个器械进行内窥镜和微创手术,不仅极大地提高了手术的准确性,稳定性,质量和效率,而且解决了医生手眼分离的困扰。一种内窥镜测量方法能够对内窥镜和微创手术中发现的肿块,粘膜和病变组织实时地进行测量。本发明可应用于医疗内窥镜、工业内窥镜、内窥镜测量和其他立体影像应用领域。



1. 一种立体内窥镜,其特征在于,所述的一种立体内窥镜包括:
一个光扇立体摄像机;
一个双器械通道医疗内窥镜;
一个双器械通道医疗内窥镜操作手柄;
一个医疗内窥镜稳定器;
一个医疗内窥镜工作台;
一个立体影像处理器。

2. 根据权利要求1所述的一种立体内窥镜,其特征在于,所述的一个光扇立体摄像机包括两个完全相同的光学镜头模组、一个图像传感器 (CCD或CMOS) 和一个立体影像处理器;一个光扇立体摄像机中设置有两个完全相同的光学镜头模组,两个光学镜头模组中心线与光扇立体摄像机中心线对称且彼此平行,每一个光学镜头模组中设置有一个光扇,光扇沿着一条位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直的直线方向上对光学镜头模组采集的影像进行压缩,沿着一条与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直的直线方向上保持影像不变,两个光学镜头模组采集的两个影像分别经过各自模组中的光扇后,在同一个图像传感器成像表面的左半部和右半部上分别成像。

3. 根据权利要求1或2所述的一种立体内窥镜,其特征在于,所述的光扇立体摄像机中每一个光学镜头模组中设置的一个光扇是由两个轴线相互垂直的柱镜组成,所述的柱镜是一个正柱面透镜或正柱面镜片,柱镜带有曲率的柱面表面是圆柱面或非圆柱面,其中的一个柱镜的轴线位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直,另一个柱镜的轴线与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直。

4. 根据权利要求1或3所述的一种立体内窥镜,其特征在于,所述的光扇立体摄像机输出一种光扇左右格式的影像,光扇左右格式的影像中的左右两个影像分别是两个相对应的光学镜头模组采集的两个被各自模组中的光扇沿着一条位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直的直线方向上压缩了一半,沿着一条与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直的直线方向上保持不变的影像。

5. 根据权利要求1或3所述的一种立体内窥镜,其特征在于,所述的光扇立体摄像机有三种不同的模型,三种不同模型的光扇立体摄像机分别使用下面三种具有不同光学设计和结构设计的光学镜头模组;

第一种光学镜头模组设计包括一个镜头组、一个光扇和一个直角棱镜;镜头组中设置有一个斜平板镜片;

第二种光学镜头模组设计包括两个镜头组、两个直角棱镜或一个斜方棱镜、一个光扇和一个直角棱镜;两个直角棱镜或一个斜方棱镜位于两个镜头组之间;

第三种光学镜头模组设计包括两个镜头组、一个光扇和两个直角棱镜;两个直角棱镜之间的距离是固定的或可以变化的;两个直角棱镜位于两个镜头组之间;

上述所述的镜头组是由一组镜片组成,镜片可以是球面或非球面镜片,也可以全部都是非球面镜片。

6. 根据权利要求1所述的一种立体内窥镜,其特征在于,所述的立体影像处理器是一个包括一个图像处理芯片 (ISP)、一个无线通讯模块、一个感知模块和定位模块、一个立体触摸屏、一种立体影像平移方法、一种内窥镜测量方法和操作系统的装置。

7. 根据权利要求1、4或6所述的一种立体内窥镜的立体影像平移方法, 其特征在于, 所述的一种立体影像平移方法是一种将光扇立体摄像机输出的光扇左右格式的影像中的左右两个影像分别沿着一条位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直的直线方向上分别朝向对方进行一个平移量等于 h 和 h' 的平移的方法。

8. 根据权利要求1或6所述的一种立体内窥镜的内窥镜测量方法, 其特征在于, 所述的内窥镜测量方法是一种根据两个独立和彼此平行设置的摄像机与一个关注物体之间构成的几何关系和数学原理, 建立一个关注物体上的一个关注点的左右两个影像在一个左右格式的影像截图中的视差与该关注点在实际中的空间坐标的关系, 建立一个关注物体表面面积在一个影像截图中的影像与该关注物体表面在实际中的表面面积的关系的方法; 所述的内窥镜测量方法不仅应用于光扇立体摄像机, 而且可以应用于所有其他拥有两个彼此平行设置的摄像机的立体摄像机。

9. 根据权利要求1所述的一种立体内窥镜, 其特征在于, 所述的双器械通道医疗内窥镜是一种拥有两个独立的器械通道的医疗内窥镜; 所述的双器械通道医疗内窥镜操作手柄是一种拥有两个独立的器械通道和器械通道接入口的医疗内窥镜操作手柄; 一个双器械通道医疗内窥镜中的两个器械通道分别与一个双器械通道医疗内窥镜操作手柄上相对应的两个器械通道和器械通道接入口连接在一起。

10. 根据权利要求1所述的一种立体内窥镜, 其特征在于, 所述的医疗内窥镜稳定器是一种通过固定仍在患者身体外的部分内窥镜软管的方式稳定已经位于患者身体内的内窥镜软管最前端的摄像机镜头和器械通道出口的位置、方向和角度的装置。

11. 根据权利要求1所述的一种立体内窥镜, 其特征在于, 所述的医疗内窥镜工作台是一种将包括立体触摸屏幕、医疗内窥镜操作手柄和医疗内窥镜稳定器, 以位置和角度可以随时被调整的方式固定在其上的装置。

一种立体内窥镜及内窥镜测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种立体内窥镜、以及光扇立体摄像机、光扇左右格式、双器械通道医疗内窥镜和内窥镜操作手柄、内窥镜测量方法、内窥镜装置和系统。

背景技术

[0002] 两种主流的双镜头单图像传感器立体成像技术;第一种是两个独立的光学镜头模组通过两个成像圆的方式分别将采集的两个独立的和具有不同视角的影像投射在一个图像传感器的左半部和右半部上成像。第二种是两个独立的光学镜头模组采集的两个独立的和具有不同视角的影像经过一个镜头组二次成像后通过一个成像圆的方式投射在一个图像传感器上成像。上述两种成像圆成像技术获得的一个左右格式的影像中的左右两个影像存在着水平视角小,影像效率低和较小的影像播放格式的问题。

[0003] 传统的软管式医疗内窥镜技术和产品存在着下面几个(不限于)主要缺憾。第一个是获得的影像中没有深度信息。第二个是无法对手术中发现的可疑的肿块,粘膜和病变组织进行高精度的实时测量。第三个是医疗内窥镜只有一个内窥镜器械通道,内窥镜医生只能使用单手操作一个器械。第四个是医生操作内窥镜和腔镜时仍然受到手眼协调性和手眼分离的困扰。第五个是在手术中内窥镜的镜头和器械出口的稳定性不足。尤其是在进行粘膜剥离手术时。

[0004] 近年来,以ESD为代表的消化内镜治疗技术发展迅速,已经能够完整地切除表浅消化道癌,粘膜下的肿瘤,体表无创伤并达到了与外科手术同样的效果。但是医生仍然还是通过传统的平面影像技术结合单手操作器械的方式进行手术。

[0005] 自然腔道微创手术NOTES技术和达芬奇(Da Vinci)机械臂腔镜微创手术技术已经证明了如果一个医生能够在一个放大的立体影像环境下使用自己的双手同时操作两个医疗手术器械进行腔镜手术和微创手术,可以极大地提高手术的准确性,稳定性,质量和效率。

[0006] 到目前为止,工业内窥镜技术和产品仍然存在着的三个(不限于)主要的缺憾。第一个是获得的影像中没有深度信息。第二个是双目测量技术无法对物体表面裂纹和横截面的形状,表面受到冲击或腐蚀造成的表面凹凸及横截面的形状进行测量。第三个是无法对现场检验中发现的部分问题进行实时处理。

[0007] 为了解决上述传统的医疗内窥镜和工业内窥镜技术中存在的问题,本发明提出的一种立体内窥镜及内窥镜测量方法。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提出一种立体内窥镜及内窥镜测量方法,以解决下面的技术问题(不限于):第一个是软管式内窥镜采集的影像中没有深度信息;第二个是传统的医疗内窥镜只有一个内窥镜器械通道,内窥镜医生依靠单手操作器械;第三个是医生在进行内窥镜和微创手术时仍受到手眼协调性和手眼分离的困扰;第四个是传统的医疗内窥镜无法对手

术中发现的可疑的肿块,粘膜和病变组织进行高精度的实时测量;双目式立体工业内窥镜无法对表面裂纹和受损后的表面凹凸横截面形状进行测量;第五个是内窥镜影像和内窥镜终端器械通道在手术中稳定性的问题。

[0009] 一种立体内窥镜包括一个光扇立体摄像机、一个双器械通道医疗内窥镜、一个双器械通道医疗内窥镜操作手柄、一个医疗内窥镜稳定器、一个医疗内窥镜工作台、一个立体影像处理器、一种立体影像平移方法、一种内窥镜测量方法和操作系统。一种立体内窥镜是一种使用了光扇立体摄像机作为内窥镜摄像机的立体内窥镜。

[0010] 一个光扇立体摄像机包括两个完全相同的光学镜头模组,一个图像传感器 (CCD或CMOS) 和一个立体影像处理器。光扇立体摄像机中的两个完全相同的光学镜头模组的中心线与光扇立体摄像机中心线对称且彼此平行。每一个光学镜头模组中设置有一个光扇,光扇沿着一条位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直的直线方向上对光学镜头模组采集的影像进行压缩,沿着一条与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直的直线方向上保持影像不变。两个光学镜头模组采集的两个影像分别经过各自模组中的光扇后,在同一个图像传感器成像表面的左半部和右半部上分别成像。传统的双镜头或双镜头模组将各自采集的影像分别通过一个成像圆的方式投射到同一个图像传感器的成像表面的左半部和右半部上分别成像。一个光扇立体摄像机中两个光学镜头模组将各自采集的影像分别通过一个成像椭圆的方式投射到同一个图像传感器的成像表面的左半部和右半部上分别成像。一个光扇沿着一条位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直的直线方向上的影像压缩率可以从零(0%)至百分之五十(50%)不等,沿着一条与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直的直线方向上的影像压缩率等于零(0%)。影像压缩率指的是在一个确定的方向上: $[(\text{压缩前的影像长度}-\text{压缩后的影像长度})\div(\text{压缩前的影像长度})]\times 100\%$ 。

[0011] 光扇又称为光线扇。一个光扇是由两个轴线相互垂直的柱镜组成。柱镜是一个正柱面透镜或正柱面镜片。柱镜带有曲率的表面可以是圆柱面或非圆柱面。光扇中的一个柱镜的轴线位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直,另一个柱镜的轴线与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直。光扇中的两个柱镜的中心都位于光学镜头模组中心线上。光扇在两个不同的主子午面中的影像压缩率不同,如果光扇的两个主子午面中的影像都处于聚焦状态,则所有的子午面中的影像都是处于聚焦状态。这是一个光扇系统能够获得高质量影像须要满足的条件之一。一个光扇中,一个柱镜中的一个子午面与其主子午面成 η 角时,该子午面内的光焦度为 $G\eta=G_0\times\cos^2\eta$ 。当光扇中的两个柱镜的轴线彼此互成 90° 时,则其中的一个是 η ,另一个是 $(90^\circ-\eta)$,并且 $\sin^2\eta+\cos^2\eta=1$ 。其中 G_0 是柱镜主子午面内的光焦度。

[0012] 光扇立体摄像机输出的影像格式是一种光扇左右格式。光扇左右格式的影像中的左右两个影像分别是两个相对应的光学镜头模组采集的两个被各自模组中的光扇沿着一条位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直的直线方向上压缩了一半,沿着一条与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直的直线方向上保持不变的影像。当一个光扇立体摄像机中的两个光学镜头模组为水平放置时,光扇左右格式的影像中的左右两个影像沿着水平方向上的影像压缩率为百分之五十(50%),沿着垂直方向上的影像压缩率为零(0%)的一种影像格式。

[0013] 传统的立体影像采集技术使用两个独立的摄像机对着关注物体同步地进行拍摄,获得两个独立的和具有不同视角的影像分别经过下采样后,按照左右排列的方式被拼接在一起成为一个传统左右格式的影像。这种传统的立体影像采集技术和方法已经成为一种立体影像采集技术的标准。传统左右格式的影像满足目前主要市场,国家和行业的影像传输标准,立体播放器和立体影像播放格式标准。传统左右格式的影像具有高质量的立体影像效果,较大的影像视角,较高的影像效率,具有一半像素的立体播放格式。与传统左右格式相比,光扇左右格式的影像中的左右两个影像不仅拥有相同的水平视角,解析度,影像效率,一半像素的标准播放格式,符合所有立体播放器和立体影像播放格式和标准,而且具有同步成像,更小延迟,结构简单和更低成本的优势。

[0014] 传统的摄像机通过一个成像圆的方式将采集的影像投射到一个水平长度为 w ,垂直高度为 v ,面积为 $w \times v$ 的长方形图像传感器成像表面上成像。如果图像传感器的成像表面是成像圆的一个最大内接长方形,成像圆的直径为 $D = (w^2 + v^2)^{1/2}$ 。光扇立体摄像机中每一个光学镜头模组中的一个光扇将传统的一个成像圆变换成一个成像椭圆,该成像椭圆的最大内接长方形的水平长度为 $w/2$,垂直高度为 v ,面积为 $(w \times v)/2$,等于一个图像传感器成像表面面积的一半。成像椭圆在垂直方向上的长半轴为 $a = v/\sqrt{2}$,水平方向上的短半轴为 $b = w/2\sqrt{2}$ 。两个光学镜头模组采集的两个影像分别经过各自模组中的一个光扇后,通过一个成像椭圆的方式投射到一个图像传感器的成像表面的左半部和右半部上分别成像。

[0015] 本发明涉及了三种不同的左右格式的影像格式;第一种是上述[0012]中所述的光扇左右格式。光扇左右格式是光扇立体摄像机输出的一种影像格式。第二种是左右格式。左右格式是一种双镜头单图像传感器的立体摄像机输出的一种影像格式。第三种是上述[0013]中所述的传统左右格式。

[0016] 光扇左右格式与左右格式的影像相比具有下面的特点:对于水平放置的左右两个光学镜头模组,第一、光扇左右格式的两个影像的展开是将两个影像分别沿着水平方向上放大一倍后成为左右两个拥有一半像素的标准播放格式的影像。左右格式的两个影像的展开是将两个影像分别进行下采样。下采样后的两个影像拥有一半像素和水平方向上更小的非标准播放格式。第二、光扇左右格式的两个影像的水平视角,解析度和影像利用率比左右格式的两个影像都大。第三、光扇左右格式的成像方法是一种光学成像过程,展开时不需要任何算法。左右格式的两个影像在展开时的下采样过程是一个影像算法的过程。

[0017] 光扇左右格式与传统左右格式的影像相比具有下面的特点:对于水平放置的左右两个光学镜头模组,第一、光扇左右格式的两个影像与传统左右格式的两个影像在被展开前和被展开后的解析度都相同。第二、光扇左右格式的两个影像和传统左右格式的两个影像被分别展开后的两个独立的影像具有相同的水平视角、解析度、影像效率和一半像素的标准播放格式。第三、拍摄过程中,光扇左右格式的两个影像都是精确同步的。传统左右格式的两个影像需要使用第三方同步技术和设备或在拍摄完成后对影像进行后期同步处理。第四、光扇左右格式的两个影像依靠光学方法直接成像。传统左右格式的两个影像需要进行下采样和左右拼接的过程,下采样和拼接是一个影像算法的过程。第五、光扇左右格式的成像技术需要一个图像传感器。传统左右格式的成像技术需要二个图像传感器。上述比较表明:光扇左右格式与传统左右格式的成像技术拥有相同的水平视角,解析度,影像效率和标准播放格式,但是光扇左右格式的两个影像具有同步成像,更小延迟,结构简单和更低成

本的优势。

[0018] 光扇立体摄像机中的两个光学镜头模组中心线之间的距离为 t ，光扇立体摄像机的视间距。视间距 t 在3毫米至200毫米之间。

[0019] 光扇立体摄像机中的两个光学镜头模组的焦距、视角、光圈、光学镜片、镜片数量、镜头中心位置、镜片材料、每一个相互对应的镜片上的表面涂层、光学设计、结构设计以及所有参数都完全相同。

[0020] 光扇立体摄像机有三种不同的模型，三种不同模型的光扇立体摄像机分别使用下面三种具有不同的光学设计和结构设计的光学镜头模组。第一种，第二种和第三种不同模型的光扇立体摄像机分别使用了与下上述顺序相对应的第一种，第二种和第三种具有不同的光学设计和结构设计的光学镜头模组。

[0021] 第一种光学镜头模组的设计包括一个镜头组、一个光扇和一个直角棱镜。镜头组中设置有一个斜平板镜片。两个光学镜头模组中心线所在的平面与一个图像传感器成像表面平行。一个光学镜头模组中最后面的一个直角棱镜将来自前方的影像全反射并向下折弯 90° 后投射到一个图像传感器成像表面的左半部或右半部上成像。

[0022] 第二种光学镜头模组的设计包括两个镜头组、两个直角棱镜或一个斜方棱镜、一个光扇和一个直角棱镜。两个直角棱镜或一个斜方棱镜位于两个镜头组之间。两个光学镜头模组中心线所在的平面与一个图像传感器成像表面平行。一个光学镜头模组中最后面的一个直角棱镜将来自前方的影像全反射并向下折弯 90° 后投射到一个图像传感器成像表面的左半部或右半部上成像。

[0023] 第三种光学镜头模组的设计包括两个镜头组，两个直角棱镜和一个光扇。对于水平放置的左右两个光学镜头模组，一个光学镜头模组中的两个直角棱镜位于两个镜头组之间，其中的一个直角棱镜的位置是固定不变的，另一个直角棱镜的位置可以是固定的或可以沿着一条位于水平面上并与两个光学镜头模组中心线相垂直的直线方向上移动。可移动的直角棱镜的直角射出面中心线与位置固定不动的直角棱镜的直角入射面中心线重合。可移动的直角棱镜的直角入射面中心线与设置在直角棱镜前面的一个镜头组中心线重合，两者之间的相对位置不变并可以沿着一条位于同一个水平面上并与两个光学镜头模组中心线相垂直的直线方向上同步地移动。左右两个光学镜头模组中心线与一个图像传感器的成像表面垂直并分别通过一个图像传感器的成像表面的左半部和右半部的中心。

[0024] 上述[0021]，[0022]和[0023]中所述的三种不同的光学镜头模组设计中的镜头组是由一组镜片组成，镜片可以是球面或非球面镜片，也可以全部都是非球面镜片。

[0025] 上述[0021]和[0022]中所述的第一种和第二种光学镜头模组的设计中，设置在光学镜头模组最后面的直角棱镜的一个直角三角形表面上镀有涂层。涂层具有不透光，吸收投射到涂层表面上的光和不反光的特性。第一种和第二种光扇立体摄像机中的两个光学镜头模组中设置在最后面的两个直角棱镜沿着镀有涂层的表面被放置在一起或被粘结在一起。

[0026] 上述[0020]中所述三种不同模型的光扇立体摄像机中设置有一个隔光板。隔光板是一个具有多边形的薄平板。隔光板表面上镀有涂层或粘贴有一种材料，涂层和材料都具有吸收投射到涂层或材料表面上的光和不反光的特性。隔光板被设置在光扇立体摄像机中心线上并与两个光学镜头模组中心线所在的平面垂直。对于第一种和第二种类型的光扇立

体摄像机,隔光板的一个直边与两个光学镜头模组中最后面的两个直角棱镜镀有涂层的三角形表面上两个对应的直角边被放置或粘接在一起后形成的一条重合的直线相交。对于第三种类型的光扇立体摄像机,隔光板与图像传感器的成像表面相互垂直,隔光板的一个直边与图像传感器成像表面平行,并与成像表面非常接近但不相交。

[0027] 立体影像处理器是一个集成了一个图像处理芯片 (ISP)、一个无线通讯模块、一个感知模块和定位模块、一种立体影像平移方法、一种立体测量方法和操作系统的装置。

[0028] 一个图像处理芯片对一个光扇立体摄像机输出的光扇左右格式的影像进行修正,处理和优化,包括(不限于)白平衡,色彩插值,饱和度,亮度,锐利度,对比度和其它参数。

[0029] 立体影像平移方法是一种将光扇立体摄像机输出的光扇左右格式的影像中的左右两个影像分别沿着一条位于两个光学镜头模组中心线所在的平面上并与两个光学镜头模组中心线垂直的直线方向上朝向对方进行一个平移,其中一个影像的平移为 $h = T \div (4A \times e)$ 个像素,另一个影像的平移为 $h' = T \div (4A \times e) + 1$ 或 $h' = T \div (4A \times e) - 1$ 个像素。其中, T 为人的双眼之间的距离, A 为屏幕放大率, e 为图像传感器中两个相邻像素点之间的水平距离。

[0030] 实现立体影像平移的方法有多种,下面是其中的三种方法;

第一种方法;第一步,以光扇左右格式的影像的垂直中心线为基准。对于光扇左右格式的影像中的左影像,沿着中心线向左方向上的一条距离中心线 $h = T \div (4A \times e)$ 个像素的垂直直线上对左影像进行剪切,保留剪切后垂直直线左边的影像部分。对于光扇左右格式的影像中的右影像,沿着中心线向右方向上的一条距离中心线 $h' = T \div (4A \times e) + 1$ 或 $h' = T \div (4A \times e) - 1$ 个像素的垂直直线上对右影像进行剪切,保留剪切后垂直直线右边的影像部分。第二步,将保留的左影像的右边缘与保留的右影像的左边缘对齐,拼接在一起成为一个新的光扇左右格式的影像。这种方法会造成新的光扇左右格式的影像中的左影像的左边缘和右影像的右边缘处分别有两个宽度为 h 和 h' 的垂直影像空白区。

第二种方法;第一步,分别将光扇左右格式的影像中的左右两个影像沿着水平方向上放大一倍并成为左右两个独立的影像。第二步,对于放大后的左影像,沿着左影像的右边缘向左方向上的一条距离右边缘 $h = T \div (2A \times e)$ 个像素的垂直直线上对左影像进行剪切,保留剪切后垂直直线左边的影像部分。对于放大后的右影像,沿着右影像的左边缘向右方向上的一条距离左边缘 $h' = T \div (2A \times e) + 1$ 或 $h' = T \div (2A \times e) - 1$ 个像素的垂直直线上对右影像进行剪切,保留剪切后垂直直线右边的影像部分。第三步,将被剪切后左右两个影像分别沿着水平方向上缩小一倍。第四步,沿着水平方向上将左影像的右边缘与右影像的左边缘对齐,拼接在一起成为一个新的光扇左右格式的影像。这种方法会造成新的光扇左右格式的影像中的左影像的左边缘和右影像的右边缘处分别有两个宽度为 $h/2$ 和 $h'/2$ 的垂直影像空白区。

第三种方法;使用不同的影像后期制作工具对光扇左右格式的影像进行后期制作获得影像平移的结果。这种方法无法对采集的立体影像进行现场直播。

[0031] 一个无线通讯模块将经过立体影像处理器修正,处理,优化和平移后的影像、图片、语音和文字通过无线方式实时地输出到立体播放器、立体触摸屏幕、远程控制中心、数据库、其它第三方并可以与第三方实时地进行多媒体互动和交流。

[0032] 一个感知模块将对光扇立体摄像机输出的一个光扇左右格式的影像中的左右两

个影像或左右两个影像截图中一个或多个关注物体的影像进行侦测和感知,模块附带的算法将计算出每一个被侦测和感知到的关注物体的影像分别在左右两个影像或左右两个影像截图中的位置和到左右两个影像或左右两个影像截图中心的距离。一个定位模块将对感知模块确定后的一个或多个关注物体的影像在实际中的位置进行定位。一个感知模块和定位模块的功能可以直接应用在一种立体测量方法中。

[0033] 操作系统提供人机互动界面,操作指令,程序控制和管理,页面管理,影像管理和储存,操作系统兼容,第三方应用软件和APP兼容,通过有线或无线方式将经过修正,处理,优化和平移后的光扇左右格式的影像输出到立体播放器,立体触摸屏幕,远程控制中心和数据库,其他第三方并可以与其他第三方实时地进行多媒体互动和交流。操作系统支持的输入和操作方式有触屏笔、手指、鼠标、键盘和语音。

[0034] 一个立体触摸屏幕是立体影像处理器的人机互动,输入和操作界面。输入和操作方式有触屏笔,手指,鼠标,键盘和语音。立体触摸屏幕可以与立体影像处理器集成在一起或是彼此分开的两个不同的装置。如果立体触摸屏幕与立体影像处理器是分开的两个不同的装置,立体触摸屏幕中可以设置一个单独的无线通讯模块。

[0035] 一种立体医疗内窥镜及系统包括一个拥有上述[0021]中所述的第一种模型的光扇立体摄像机、一个双器械通道的医疗内窥镜和一个双器械通道医疗内窥镜操作手柄、一个立体影像处理器、一个立体触摸屏幕、一个医疗内窥镜稳定器和一个医疗内窥镜工作台。一种立体医疗内窥镜输出的影像格式是光扇左右格式。

[0036] 一个双器械通道医疗内窥镜是一个拥有两个独立的器械通道的医疗内窥镜。一个双器械通道医疗内窥镜操作手柄是一个拥有两个独立的器械通道和两个独立的器械通道接入口的医疗内窥镜操作手柄。一个双器械通道医疗内窥镜中的两个器械通道分别与一个双器械通道医疗内窥镜操作手柄上相对应的两个器械通道和器械通道接入口连接在一起。双器械通道医疗内窥镜中的两个器械通道的直径可以相同也可以不相同。双器械通道医疗内窥镜操作手柄中的两个器械通道和器械通道接入口的直径分别与各自连接的双器械通道医疗内窥镜中的两个器械通道的直径相等。一个双器械通道医疗内窥镜和双器械通道医疗内窥镜操作手柄能够让一个内窥镜医生使用自己的双手同时操作两个内窥镜器械进行内窥镜检查,治疗和手术。双手同时操作两个器械的技术和方式不仅使内窥镜医生的操作更加协调,自然和人性化,而且能够让内窥镜医生的操作更加准确、稳定、高效率及获得更好的手术效果。双器械通道内窥镜技术和操作模式同样可以使用在其他的微创手术中。

[0037] 医疗内窥镜稳定器是一个拥有两个半圆形卡环的装置。两个卡环在工作时夹紧仍位于患者身体外的部分内窥镜软管使得整个内窥镜软管无法再继续前后移动和转动,同时稳定了已经位于患者身体内的部分内窥镜软管和软管最前端的摄像机镜头和器械通道出口的位置、方向和角度。内窥镜稳定器不仅能够让医生在操作软管式内窥镜的过程中可以将用于控制软管的一只手转而用于操作器械或其他工作,而且极大地提高了内窥镜手术过程中软管式内窥镜镜头和内窥镜器械的稳定性,减小了医生的眼睛疲劳,提高了效率,精确度和获得更好的手术结果。

[0038] 医疗内窥镜工作台是一种可以将包括立体触摸屏幕、医疗内窥镜操作手柄和医疗内窥镜稳定器固定在一起的装置。立体触摸屏幕、医疗内窥镜操作手柄和医疗内窥镜稳定器在工作台上的位置和角度可以随时被调整。当医生的双眼与固定在工作台上的立体触摸

屏幕之间的距离为立体视距 Z_s 时,医生在立体触摸屏幕上看到的是一个被放大了 $m \times A$ 倍(x 和 y 方向上)和 m^2 倍(z 方向上)没有变形的立体影像。其中, m 为光扇立体摄像机光学镜头模组的横向放大率。如果医生能够将工作台上的立体触摸屏幕的位置和角度和双器械通道医疗内窥镜操作手柄的位置和角度都调整到自己习惯和舒适的工作位置时,医生将不仅能够检查 and 手术中操作内窥镜,腔镜或微创手术更准确、稳定、高效率,并且获得更好的结果和极大地减小了医生对于的手眼协调性和分离的困扰。医疗内窥镜工作台连接着一个或多个开关的脚踏板,医生可以通过脚踏板上的开关控制固定在工作台上的装置。

[0039] 一种立体工业内窥镜包括一个拥有上述[0021]和[0022]中所述的第一种或第二种模型的光扇立体摄像机的内窥镜、一个立体触摸屏幕和一个立体影像处理器。为了满足不同应用领域中的用户提出不同的需求和目的,立体工业内窥镜中可以增设一个气液通道和一个器械通道。这样,立体工业内窥镜不仅具有立体影像,检查和测量的功能,而且还能够使用器械通过器械通道进入到设备和系统中直接确定,修复和解决问题。一种立体工业内窥镜输出的影像格式是光扇左右格式。

[0040] 一个立体医疗内窥镜及系统中通常配备有一个或多个立体播放器和一个立体触摸屏幕。医生通过立体播放器或立体触摸屏幕中播放的立体影像进行内窥镜操作。立体触摸屏幕是系统输入和操作的人机互动界面。输入和操作方式有触屏笔、手指、鼠标、键盘和语音。操作人员可以随时将立体播放器中正在播放的内容切换到立体触摸屏幕中。立体触摸屏幕中设置的一个独立的无线通讯模块可以实现立体触摸屏幕与立体影像处理器之间的无线连接,并通过立体影像处理器将多媒体内容,包括影像、图片、语音和文字随时通过有线或无线方式实时地输出到立体播放器,立体触摸屏幕,远程医疗中心,控制中心,其它第三方并可以与第三方实时地进行多媒体互动和交流。

[0041] 一个便携式立体医疗内窥镜和立体工业内窥镜配备有一个立体触摸屏幕。一个立体触摸屏幕与一个立体影像处理器集成在一起,所以立体触摸屏幕无需额外设置一个独立的无线通讯模块。输入和操作方式有触屏笔、手指、鼠标、键盘和语音。一个立体影像处理器可以将多媒体内容,包括影像、图片、语音和文字随时通过有线或无线方式实时地输出到立体触摸屏幕,远程医疗中心,控制中心,其它第三方并可以与第三方实时地进行多媒体互动和交流。

[0042] 在一个立体影像采集空间中,水平设置的左右两个摄像机分别获得真实场景中一个关注物体的左右两个独立和具有不同视角的影像。立体影像采集空间坐标系(x, y, z)的原点(0,0,0)位于两个摄像机镜头中心连线的中点处。在一个立体影像播放空间中,一个关注物体的左右两个影像被同时投射到一个平面屏幕上。当人的左眼和右眼分别只能够看到平面屏幕上关注物体的左影像和右影像时,人的大脑中就可以感受到在真实场景中一个具有立体深度信息的关注物体的立体虚像。立体影像播放空间坐标系(x, y, z)的原点(0,0,0)位于人的双眼连线的中点处。上述[0029]中所述的立体影像平移后的结果确保了一个关注物体的左右两个影像被投射到平面屏幕上时,左右两个影像在屏幕上的视差 P 对应着关注物体唯一一个立体虚像。人的双眼到一个立体虚像的距离为 $Z_c = [Z_d \times T \div (A \times F \times t)] \times Z$ 。公式表明,立体影像采集空间和立体影像播放空间中的两个变量 Z_c (立体影像播放空间)和 Z (立体影像采集空间)之间的关系是一种线性关系。公式中, Z_d 为立体影像播放空间中坐标原点到平面屏幕的距离, Z 为立体影像采集空间中一个关注物体的 Z 坐标。

[0043] 上述[0029]中所述的立体影像平移公式 $h=T \div (4A \times e)$ 中的参数 h 或 A 可以被用来确定一个立体摄像机的等效会聚点 M 的位置。因为立体摄像机中的两个光学镜头模组是平行设置的,所以一个立体摄像机的等效会聚点 M 是一个虚拟点。一个立体摄像机的等效会聚点 M 的空间坐标为 $(0,0,Z_{conv})$, $Z_{conv}=A \times F \times t \div T$ 。当一个关注物体位于会聚点 M 的位置处时,立体摄像机采集的一个关注物体的左右两个影像被投射到屏幕上时,人的大脑中感受到关注物体对应的一个立体虚像出现在屏幕上,这时关注物体的左右两个影像在屏幕上的视差为零。当一个关注物体位于会聚点 M 的位置后方时,立体摄像机采集的一个关注物体的左右两个影像被投射到屏幕上时,人的大脑中感受到关注物体对应的一个立体虚像出现在屏幕的后面,这时关注物体的左右两个影像在屏幕上的视差为正。当一个关注物体位于会聚点 M 的位置和立体摄像机之间时,立体摄像机采集关注物体的左右两个影像被投射到屏幕上时,人的大脑中感受到关注物体对应的一个立体虚像出现在屏幕和人的双眼之间,这时关注物体的左右两个影像在屏幕上的视差为负。

[0044] 将立体影像采集空间的坐标系和立体影像播放空间坐标系放置在一起并让两个坐标系的原点重合时,上述[0033]中所述的公式 $Z_c=[Z_D \times T \div (A \times F \times t)] \times Z$ 表明,一个关注物体在立体影像采集空间中的深度坐标 Z 与该关注物体相对应的一个立体虚像在立体影像播放空间中的深度坐标 Z_c 不在坐标系 (x,y,z) 中相同的位置处。两个线性空间的立体深度放大率 $\eta=(Z_{c2}'-Z_{c1}') \div (Z_2-Z_1)=Z_D \times T \div (A \times F \times t)=Z_D/Z_{conv}$ 。结果表明,当人的双眼到屏幕的距离 Z_D 一定时,两个线性空间的立体深度放大率 η 是一个常数。根据高斯定律和摄像机镜头的横向放大率的定义:

$$m=x'/x=y'/y=L'/L$$

其中, $L'=F \times (1-m)$ 为像距, $L=F \times (1/m-1)$ 为物距。一个关注物体在屏幕中的影像在 x 和 y 方向上的横向放大率分别为 $m \times A$ 。

根据摄像机镜头的纵向放大率定义:

$$\begin{aligned} \eta &= (L_2'-L_1') \div (L_2-L_1) \\ &= [F \times (1-m_2 \times A) - F \times (1-m_1 \times A)] \div \{ [F \times [1/(m_2 \times A) - 1]] - [F \times (1/m_1 \times A) - 1] \} \\ &= m_1 \times m_2 \\ &= m^2 \end{aligned}$$

上式中, m_1 和 m_2 分别为镜头对与空间中两个不同的关注物体的横向放大率。根据影像放大率的定义,放大率是关注物体上两个不同物距之差与对应的像距之差的比值,所以放大率与关注物体的位置无关。另外,线性光学理论和光学镜头设计是一个近似接近的过程,没有绝对最终数学结果。所以将 $m=m_1=m_2$ 看作是一种近似平均值的结果是合理的。上式同时表明;摄像机镜头的纵向放大率 $\eta=m^2$ 与屏幕放大率 A 无关(公式中使用 $m \times A$ 代替 m)。

让: $\eta=m^2$

得到 $Z_D \times T \div (A \times F \times t) = m^2$ 或 $Z_D = [m^2 \times (A \times F \times t)] \div T$

公式 $\eta = Z_D/Z_{conv} = m^2$ 或 $Z_D = m^2 \times Z_{conv}$ 的物理意义是,当人的双眼与立体屏幕的距离为 $Z_s = m^2 \times Z_{conv}$ 时,人的双眼感受到的一个关注物体的立体影像是一个被放大了 $m \times A$ 倍(x 和 y 方向)和 m^2 倍(z 方向)没有变形的立体影像。这个理想的观看距离 Z_s 是线性空间的立体视距 Z_s 。这个结果将为很多应用带来实际的意义。

[0045] 内窥镜测量方法是一种根据两个独立和彼此平行设置的摄像机与一个关注物体之间构成的几何关系和数学原理,建立一个关注物体上的一个关注点的左右两个影像在一个左右格式的影像截图中的视差与该关注点在实际中的空间坐标的关系,建立一个关注物体表面面积在一个影像截图中的影像与该关注物体表面在实际中的表面面积的关系的方法。内窥镜测量技术可以用于测量(不限于)一个关注点到一个内窥镜、到另一个关注点、一条直线和一个平面的距离、关注物体的表面面积、关注物体的体积、关注物体表面裂纹、裂纹开口横截面形状和特征、关注物体表面受到腐蚀或冲击后的表面凹凸部分、横截面的形状和特征。

[0046] 上述[0045]中所述的一种内窥镜测量方法不仅可以应用于光扇立体摄像机,而且可以应用于所有其他拥有两个独立和彼此平行设置的摄像机的立体摄像机。同样,内窥镜测量方法不仅应用于光扇左右格式的影像,而且可以应用于目前双镜头立体摄像机输出的主流的影像格式,包括左右格式,传统左右格式和两个独立的影像。

[0047] 内窥镜测量方法在使用时需要同时满足下面的三个条件:第一个条件是两个摄像机是独立和平行设置的。第二个条件是立体播放器和立体触摸屏幕是一个平面屏幕或曲率半径与屏幕长度相比大很多的曲面屏幕。第三个条件是立体影像采集空间和立体影像播放空间之间是一种线性空间的关系。

[0048] 一种内窥镜测量方法能够精确地确定一个关注点的空间坐标 (x, y, z) 取决于是否能够精确地确定该关注点的左右两个影像分别在一个左右格式的影像截图中的水平位置 X_L 和 X_R 。一个包括有关注物体上的一个关注点的左右两个影像的左右格式的影像截图中, X_L 和 X_R 分别为左右两个影像截图中通过关注点的左右两个影像处的两条垂直直线到左右两个影像截图中心点的水平距离。 X_L 和 X_R 的符号定义为,关注点的左右两个影像分别位于左影像截图和右影像截图中心的右半部为正,分别位于左影像截图和右影像截图中心的左半部为负,分别位于左影像截图和右影像截图中心处为零。一个关注点的左右两个影像都位于左右两个影像截图中的同一个水平线上。

对于一个光扇左右格式和传统左右格式的影像,一个关注点的左右两个影像在一个左右格式的影像截图中的视差为 $P = 2(X_L - X_R)$, 关注点在实际中的空间坐标 (x, y, z) 是;

$$x = t \times (2X_L + T/4) \div [T - 2(X_L - X_R)] - t/2$$

$$y = Y_L \div (A \times m) = Y_R \div (A \times m)$$

$$z = (A \times F \times t) \div [T - 2(X_L - X_R)]$$

对于一个左右格式的影像,一个关注点的左右两个影像在一个左右格式的影像截图中的视差为 $P = (X_L - X_R)$, 关注点在实际中的空间坐标 (x, y, z) 是;

$$x = t \times (X_L + T/2) \div [T - (X_L - X_R)] - t/2$$

$$y = Y_L \div (A \times m) = Y_R \div (A \times m)$$

$$z = (A \times F \times t) \div [T - (X_L - X_R)]$$

对于两个独立的摄像机采集的两个独立的影像,一个关注点的左右两个影像在两个独立的影像截图中的视差为 $P = (X_L - X_R)$, 关注点在实际中的空间坐标 (x, y, z) 是;

$$x = t \times (X_L + T/2) \div [T - (X_L - X_R)] - t/2$$

$$y = Y_L \div (A \times m) = Y_R \div (A \times m)$$

$$z = (A \times F \times t) \div [T - (X_L - X_R)]$$

其中, Y_L 和 Y_R 分别为一个关注点的左右两个影像分别在左右两个影像截图中的垂直坐标。

[0049] 一种内窥镜测量方法提供了三种精确定位一个关注点的左右两个影像分别在一个左右格式的影像截图中水平位置 X_L 和 X_R 的方法。

第一种方法是如果一个关注点位于一个具有几何特征的参照物上时,例如,一条非水平直线上,一条曲线上,物体表面上的几何突变处或具有几何特征处,关注点的左影像在左影像截图中的位置 X_L 一旦被确定后,关注点的右影像在右影像截图中的位置 X_R 位于通过 X_L 的一条水平线与关注点的左影像在左影像截图中具有相同的几何特征的参照物的影像的交点处。

第二种方式是立体影像处理器中的感知模块和附带的算法将自动地对左右两个影像截图中一个或多个关注物体同时进行侦测和感知,并将侦测和感知到的不同的关注物体分别被不同的“方框”包围并显示在屏幕中。感知模块通过自带的算法计算获得每一个被不同的“方框”包围的关注物体分别在左右两个影像截图中的位置和到两个影像或影像截图中心的距离。立体测量方法将根据上述[0048]中所述的关系式获得每一个被不同的“方框”包围的关注物体在实际中的坐标。感知模块中的算法从与关注物体相关的每一个像素中进行侦测、模拟、对比、修正、鉴别和计算出到左右两个影像截图中心的距离。感知模块自带的算法是以像素为单位对关注物体进行模拟,对比和修正后的结果,所以最终结果的精度较高并且可以自动地获得令人满意的结果。当屏幕中出现多个不同的关注物体时,使用者只需点击屏幕中真正感兴趣的一个被“方框”包围的关注物体,操作系统将在屏幕中只显示那个最终被使用者选择的关注物体的信息,并且将所有其他未被选择的关注物体的“方框”消失在屏幕中。感知模块和附带的算法已经脱离了本发明的范围。本发明专利将使用这种技术和方法并直接将这种技术和方法应用在立体测量方法中。

第三种方法是渐进法。当一个关注点附近没有任何明显的几何特征或参照物时,例如,关注点位于一个连续表面上时,首先在左影像截图中确定关注点的左影像的位置 X_L ,然后在右影像截图中的一条通过 X_L 的水平线上“合理”地假设关注点的右影像的位置 X_R 。立体测量方法根据 X_L 和假设的 X_R 得出该关注点在实际中的空间座标(x, y, z)并在立体触摸屏幕上显示出该关注点的立体虚像。如果关注点的立体虚像与背景中的立体影像不重合,则表明在右影像截图中“合理”假设的关注点的右影像的位置 X_R 不准确。在右影像截图中重新假设一个新的关注点右影像的位置 X_R ,重复上述步骤直到两个立体影像完全重合或获得一个满意的结果为止。

[0050] 一种内窥镜测量方法从下面的两个步骤开始。第一步,从影像中获得一个包括了关注物体表面上的一个或多个关注点,关注表面,关注体积,表面裂纹或受损表面凹凸部分的左右格式的影像截图。第二步,在立体触摸屏幕菜单中选择本次测量的目地(不限于),点一内窥镜、点一点、点一直线、点一平面、表面面积、体积、表面裂纹、表面裂纹面积、表面裂纹横截面、表面受损参数、表面受损面积、表面受损横截面和最大深度。内窥镜测量方法将计算结果直接显示在立体触摸屏幕中。

[0051] 关注物体表面上的一个关注点a到内窥镜的距离的测量方法:第一步,从影像中获得一个左右格式的影像截图。第二步,在立体触摸屏幕菜单中选择“点一内窥镜”。第三步,使用触屏笔,手指或鼠标在左影像截图上确定关注点a的左影像的位置 X_{La} 。立体触摸屏幕上

自动出现一条通过 X_{La} 位置处并横跨左右两个影像截图的水平线。第四步,使用触屏笔,手指或鼠标在右影像截图的水平线上确定关注点a的右影像的位置 X_{Ra} 。内窥镜测量方法将计算出该关注点a到内窥镜中的立体摄像机中心线与内窥镜前端面外表面上交点的距离为:

$$Dc = [x_a^2 + y_a^2 + (z_a - c)^2]^{1/2}$$

其中,c为光学镜头模组中心到内窥镜前端面外表面的距离。

[0052] 关注物体表面上的两个关注点a和b之间的距离的测量方法:第一步,从影像中获得一个左右格式的影像截图。第二步,在立体触摸屏幕菜单中选择“点一点”。第三步,分别确定物体表面上的两个关注点a和b的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La} , X_{Ra} , X_{Lb} 和 X_{Rb} 。内窥镜测量方法将计算出关注物体表面上两个关注点a和b之间的距离为:

$$D_{ab} = [(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2 + (z_b - z_a)^2]^{1/2}$$

[0053] 关注物体表面上的一个关注点a到一条空间直线的距离的测量方法:第一步,从影像中获得一个左右格式的影像截图。第二步,在立体触摸屏幕菜单中选择“点一线”。第三步,分别确定关注点a的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La} 和 X_{Ra} 。第四步,分别确定空间中一条直线上的两个特征点b和c的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{Lb} , X_{Rb} , X_{Lc} 和 X_{Rc} 。内窥镜测量方法将计算出关注物体表面上的一个关注点a到一条经过了两个特征点b和点c的直线的距离为:

$$D_{a-bc} = \{ [x_a - \lambda(x_c - x_b) - x_b]^2 + [y_a - \lambda(y_c - y_b) - y_b]^2 + [z_a - \lambda(z_c - z_b) - z_b]^2 \}^{1/2}$$

$$\text{其中, } \lambda = [(x_b - x_a) \times (x_c - x_b) + (y_b - y_a) \times (y_c - y_b) + (z_b - z_a) \times (z_c - z_b)] \div [(x_c - x_b)^2 + (y_c - y_b)^2 + (z_c - z_b)^2]$$

[0054] 关注物体表面上的一个关注点a到一个空间平面的距离的测量方法:第一步,从影像中获得一个左右格式的影像截图。第二步,在立体触摸屏幕菜单中选择“点一平面”。第三步,分别确定关注点a的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La} 和 X_{Ra} 。第四步,分别确定位于一个空间平面上不在一条直线上的三个特征点b,c和d的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{Lb} , X_{Rb} , X_{Lc} , X_{Rc} , X_{Ld} 和 X_{Rd} 。内窥镜测量方法将计算出关注物体上的一个关注点a到一个包括了不在一条直线上的三个特征点b,c和d的平面的距离为:

$$D_{a-(bcd)} = [I \quad Ax_a + By_a + Cz_a + D \quad I] \div (A^2 + B^2 + C^2)^{1/2}$$

其中,A,B,C由下面的行列式中获得, $D = -(Ax_b + By_b + Cz_b)$

$$\begin{vmatrix} A(x_b - x_c) & B(y_b - y_c) & C(z_b - z_c) \\ A(x_b - x_d) & B(y_b - y_d) & C(z_b - z_d) \\ A(x_c - x_d) & B(y_c - y_d) & C(z_c - z_d) \end{vmatrix} = 0$$

[0055] 在立体触摸屏幕上移动触屏笔,手指或鼠标从一个像素点到下一个相邻像素点的三种不同路径分别是沿着水平方向,垂直方向和一个以水平和垂直像素为直角边的三角形斜边方向。立体触摸屏幕上的一条曲线可以近似地看做是由众多彼此相邻的两个像素之间的水平直线,垂直直线和相邻的两个像素之间的水平和垂直线为直角边的三角形斜边拼接而成的一条拼接曲线。立体触摸屏幕的分辨率(PPI)越大,曲线的实际长度与拼接曲线的长度就越接近。同样,一条闭环曲线中包围的面积与一条闭环拼接曲线中包围的所有像素单元面积的总和就越接近。两个相邻像素之间的水平距离为a,垂直距离为b,一个像素单元面积为 $\phi = a \times b$ 。一个立体触摸屏幕中的一个闭环拼接曲线包围的所有像素单元面积的总

合为 $\Omega = \Sigma \varphi + \Sigma (\varphi / 2) = \Sigma (a \times b) + \Sigma (a \times b \div 2)$ 。关注物体实际表面面积为 $Q = \Omega \div (m \times A)^2$ 。

[0056] 关注物体上一个关注表面面积的测量方法: 第一步, 从影像中获得一个左右格式的影像截图。第二步, 在立体触摸屏幕菜单中选择“面积”, 系统将自动地保留其中的一个影像截图并将保留的一个影像截图放大至全屏幕。第三步, 使用触屏笔, 手指或鼠标在屏幕上沿着关注表面的影像的边缘画出一条包括了全部关注表面的影像的闭环拼接曲线。内窥镜测量方法将计算出闭环拼接曲线中包围的面积。

[0057] 上述[0056]中所述的获得的闭环拼接曲线包围的面积只是关注表面的实际面积在一个与立体摄像机中心线(Z轴)垂直的平面上投影的面积。第四步, 当关注物体表面是一个平面或曲率较大可近似地看作为平面的表面时, 跟据上述[0054]中所述的方法, 分别确定平面表面上三个不在同一条直线上的特征点b, c和d的左右两个影像分别在左右两个影像截图中的位置 $X_{Lb}, X_{Rb}, X_{Lc}, X_{Rc}, X_{Ld}$ 和 X_{Rd} 。内窥镜测量方法将计算出关注物体表面的法向矢量 $\underline{N}$ 和关注物体表面的实际面积等于上述[0056]中所述的方法获得的面积除以关注物体表面的法向矢量 $\underline{N}$ 与立体摄像机中心线(Z轴)夹角的余玄。

[0058] 医疗内窥镜, 腔镜和微创手术中经常检测的关注组织的表皮或粘膜有(不限于)胃黏膜和器官表皮病变组织。如果能够快速地获得胃黏膜和器官表皮病变组织面积的近似值, 就可以帮助医生快速地做出诊断, 设计手术和操作方案。调整内窥镜终端中心线的方向, 当内窥镜终端中心线与需要测量的器官表皮或粘膜表面尽可能垂直的方向上时采集一个左右格式的影像截图。保留其中的一个影像截图并将保留的一个影像截图放大至全屏幕。使用触屏笔, 手指或鼠标沿着关注组织上病变的表皮或粘膜的边缘画出一个闭环拼接曲线。内窥镜测量方法将计算出关注组织上病变的表皮和粘膜的面积。

[0059] 关注物体体积的测量方法: 第一步, 从影像中获得一个左右格式的影像截图。第二步, 在立体触摸屏幕菜单中选择体积, 系统将自动地保留其中的一个影像截图并将保留的一个影像截图放大至全屏幕。第三步, 根据上述[0057]和[0058]中所述的方法获得关注物体表面的实际面积。第四步, 回到左右格式的影像截图中, 当关注物体是一个平板或曲率较大可近似看作为平板时, 分别确定关注平板上两个具有典型厚度的特征点a和b的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La}, X_{Ra}, X_{Lb} 和 X_{Rb} 。内窥镜测量方法将计算出关注平板的厚度等于计算获得的两个特征点a和点b之间的距离乘以矢量 $\underline{ab}$ 与关注平板表面的法向矢量 $\underline{N}$ 之间夹角的余玄。关注平板的实际体积等于上述第三步中获得的平板的实际面积乘以上述第四步中获得的平板的厚度。

[0060] 医疗内窥镜, 腔镜和微创手术中经常检测的关注组织包括(不限于)息肉, 肿瘤, 器官和附着在器官表面上的肿块。如果能够将这些息肉, 肿瘤, 器官和肿块的形状近似地看作圆球或椭圆球并快速地获得关注组织体积的近似值, 就可以帮助医生快速地做出诊断, 设计手术和操作方案。对于一个近似于圆球形状的关注组织, 调整内窥镜终端中心线的方向。当内窥镜终端中心线与需要测量的圆球形状的关注组织表皮和粘膜表面尽可能垂直的方向上时采集一个左右格式的影像截图。对于一个近似于椭圆球形状的关注组织, 调整内窥镜终端中心线的位置和方向, 对准需要测量的椭圆球形状的关注组织的中心并与关注组织表皮和粘膜表面尽可能垂直的方向上时采集一个左右格式的影像截图。保留其中的一个影像截图并将保留的一个影像截图放大至全屏幕。使用触屏笔, 手指或鼠标在立体触摸屏幕上沿着关注肿块影像边缘画出一条圆形或椭圆形的闭环拼接曲线。对于一个圆球形状的关

注组织,使用触屏笔在屏幕上画出一条横跨圆形闭环拼接曲线的直线并确定直线与圆形闭环曲线相交的两个点a和b的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La} , X_{Ra} , X_{Lb} 和 X_{Rb} 。对于一个椭圆球形状的关注组织,使用触屏笔在屏幕上画出一对通过椭圆球关注组织中心并相互垂直的直线,分别代表椭圆形闭环曲线上的长轴和短轴。分别确定椭圆长轴和短轴与闭环拼接曲线的四个交点a,b,c和d的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La} , X_{Ra} , X_{Lb} , X_{Rb} , X_{Lc} , X_{Rc} , X_{Ld} 和 X_{Rd} 。内窥镜测量方法将分别计算出圆球形状关注组织的直径D和体积,以及椭圆球形状的关注组织的长轴和短轴的B,C和椭圆球形状的关注组织体积分别为:

对于圆球形状的关注组织体积为: $V=\pi \times D^3/6$

对于椭圆球形状的关注组织体积为: $V=\pi \times B \times C^2/6$

注:上述椭球体积的计算公式中假设椭圆球的两个相互垂直的短轴相等。

[0061] 物体表面裂纹横截面的测量方法:第一步,调整内窥镜终端中心线的位置和方向,使中心线与裂纹的纵向方向一致并与物体表面平行。当在立体触摸屏幕中看到了感兴趣的裂纹横截面开口处时采集一个左右格式的影像截图。第二步,使用触屏笔,手指或鼠标在左右两个影像截图上分别确定关注物体表面与裂纹横截面开口的左右两个边缘的两个交点a和b的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La} , X_{Ra} , X_{Lb} 和 X_{Rb} 。第三步,在立体触摸屏幕菜单中选择“裂纹横截面”,系统将自动地保留其中的一个影像截图并将保留的一个影像截图放大至全屏。使用触屏笔,手指或鼠标在裂纹横截面开口的左右两个边缘上分别确定多个具有拐点,转折点和峰值点的特征点的位置 X_{L1} , X_{L2} , X_{L3} , ……和 X_{R1} , X_{R2} , X_{R3} , ……。裂纹开口左边缘上的特征点 $X_{L\#}$ 和裂纹开口右边缘上的特征点 $X_{R\#}$ 之间没有任何关系。因为每一个特征点 $X_{L\#}$ 和 $X_{R\#}$ 的位置与上述的两个交点a和b在同一个裂纹横截面上,所有裂纹横截面的左右两个开口边缘上的特征点分别拥有与点a和点b相同的视差,或者说点a和点b的会聚深度坐标 Z_c 与裂纹横截面的左右两个裂纹开口边缘上所有特征点的会聚深度坐标 Z_c 相等。内窥镜测量技术将分别计算出点a与裂纹横截面开口左边缘上每一个特征点 $X_{L\#}$ 之间的垂直距离 $Y_{L\#}$ 和点b与裂纹横截面开口右边缘上每一个特征点 $X_{R\#}$ 之间的垂直距离 $Y_{R\#}$ 。裂纹横截面的开口左边缘是由点a为起点的依次连接着裂纹横截面开口左边缘上相邻特征点 $X_{L\#}$ 的直线组成。裂纹横截面的开口右边缘是由点b为起点的依次连接着裂纹横截面开口右边缘上相邻特征点 $X_{R\#}$ 的直线组成。裂纹横截面的左右两边多个直线组成的左右两个边缘形成一个“V”字状的横截面开口。选择的特征点愈多,裂纹横截面的边缘与实际裂纹横截面的边缘愈接近。

[0062] 工业设备和系统中,工业内窥镜经常检测和测量设备表面被腐蚀或受损后产生的表面凹凸部分。物体表面凹凸部分横截面和最大深度的测量方法:这里仅以物体表面受损或腐蚀造成的凹陷为例进行说明。第一步,调整内窥镜终端中心线的位置和方向,并使中心线与物体表面平行。当在立体触摸屏幕中看到了物体表面凹陷中最具代表性的部分时采集一个左右格式的影像截图。第二步,确定物体表面与受损横截面边缘相交的两个交点a和b的左右两个影像在左右两个影像截图中的位置 X_{La} , X_{Ra} , X_{Lb} 和 X_{Rb} 。第三步,在立体触摸屏幕菜单中选择“受损横截面”,保留其中的一个影像截图并将保留的一个影像截图放大至全屏。在菜单中的下一层指令中输入受损表面的曲率半径+R,(凸曲面)或-R(凹曲面)。立体触摸屏幕上出现一个通过点a和点b的一条曲率半径为R的曲线。使用触屏笔,手指或鼠标在

两个交点a和 b之间沿着横截图中受损部分边缘画出一条拼接曲线。受损横截面的闭环拼接曲线是由一条包括了点a和点b之间的一条曲率为R的曲线和一条拼接曲线组成。第四步，回到左右两个影像截图中，在拼接曲线上确定受损截面最低点c的位置 X_{Lc} 和 X_{Rc} 。内窥镜测量方法将计算出物体表面受损横截面的面积，点a和点b分别距离横截面最低点c的垂直距离 Y_c 。

[0063] 医疗内窥镜和工业内窥镜在实际测量过程中遇到与上述基本测量方法不同的情况或不同的需求时，需根据不同的情况提出不同以及合理的解决方案和测量方法。新的解决方案和测量方法可以是由上述基本测量方法的组合或其它新的方法。

[0064] 本发明的优势包括(不限于)：一种立体内窥镜提供的具有深度的立体影像，结合双器械通道内窥镜操作技术，内窥镜稳定器和工作台装置极大地提高了医生进行手术的准确性，稳定性，质量和效率，并解决了医生手眼分离的困扰；一种内窥镜测量方法使医生能够在内窥镜和微创手术中对发现的肿块，粘膜和病变组织实时地进行测量；光扇立体摄像机输出的光扇左右格式的影像与传统左右格式的影像具有相同的水平视角，解析度，影像效率，标准播放格式和高质量影像效果。本发明拥有高度集成的结构设计以及智能化和人性化的操作方法，并具有操作简单、效率高、影像延迟小、成本较低、易于推广的特点。

附图说明

图1-1是本发明的第一种光扇立体摄像机的成像原理示意图；

图1-2是图1-1A方向视图；

图2-1是本发明的第二种光扇立体摄像机的成像原理示意图；

图2-2是图2-1A方向视图；

图3-1是本发明的第三种光扇立体摄像机的成像原理示意图；

图3-2是图3-1A方向视图；

图4是光扇光学变形系统原理示意图；

图5-1是传统的成像圆成像原理示意图；

图5-2是本发明的光扇压缩成像椭圆成像原理示意图；

图6是本发明的光扇左右格式的影像示意图；

图7是左右格式的影像示意图；

图8是传统左右格式的影像示意图；

图9是本发明光扇左右格式与传统左右格式的影像对比示意图；

图10是本发明的一种单器械通道立体医疗内窥镜示意图；

图11是本发明的一种双器械通道立体医疗内窥镜示意图；

图12是本发明的一种双器械通道医疗内窥镜操作手柄示意图；

图13是本发明的一种医疗内窥镜工作台示意图；

图14是本发明的一种医疗内窥镜稳定器示意图；

图15是一个立体影像采集空间示意图；

图16是一个立体影像播放空间示意图；

图17是会聚法等效原理示意图；

图18是本发明的一个关注点的左右两个影像在一个左右格式的影像截图中的位置示

意图;

图19是本发明的一个关注点的左右两个影像与一组空间坐标对应原理示意图;

图20是本发明的测量一个关注点到内窥镜的距离示意图;

图21是本发明的测量两个关注点之间的距离示意图;

图22是本发明的测量一个关注点到一条直线的距离示意图;

图23是本发明的测量一个关注点到一个平面的距离示意图;

图24是本发明的测量一个平面物体表面面积示意图;

图25是本发明的测量一个平板物体体积示意图;

图26-1是本发明的测量一个表面裂纹横截面示意图;

图26-2是本发明的测量一个表面裂纹横截面处开口部分的形状和深度示意图。

图27-1是本发明的测量一个表面受损凹陷横截面示意图。

图27-2是本发明的测量一个表面受损凹陷横截面的凹陷横截面的形状示意图。

具体实施方式:

本发明的具体实施方式表示本发明具体化的一个例子,与权利要求书和说明书中的内容和特定事项具有对应关系。本发明不限定实施方式,在不脱离本发明主旨的范围内,能够通过各种不同的实施方式实现具体化。所有示意图中的说明案例都是所述的多个可实施技术方案中的一个例子。

[0065] 图1所示的是第一种光扇立体摄像机的成像原理示意图。图1-1俯视图中,两个光学镜头模组中心线相距为 t 。镜头组1中设置了一个斜平板镜片2。斜平板镜片2将来自镜头组1中前方镜头的影像沿着水平方向上朝着光扇立体摄像机中心线方向上产生一个平移,并经过镜头组1中后面的镜片修正后进入光扇。光扇中的柱镜3和柱镜4将影像沿着水平方向上压缩一半后进入到后面的一个直角反射棱镜6。图1-2A方向视图所示的是一个直角棱镜6的斜面内表面将来自前方的影像全反射并向下折弯 90° 后投射到一个图像传感器9的成像表面8的左半部或右半部上成像。图1-1中,水平放置的左右两个光学镜头模组采集的影像分别在成像表面8的左半部和右半部上成像。左右两个直角反射棱镜6的一个直角三角形形状表面7上分别镀有涂层并沿着镀有涂层的三角形表面7被放置或粘结在一起。一个垂直设置的隔板5位于光扇立体摄像机中心线上。

[0066] 图2所示的是第二种光扇立体摄像机的成像原理示意图。图2-1俯视图中,两个光学镜头模组中心线相距为 t 。镜头组10的后面设置的两个直角棱镜11和12将来自镜头组10的影像沿着水平方向上朝着光扇立体摄像机中心线方向上产生一个平移并经过镜头组13的修正后进入光扇。一个光扇中的柱镜3和柱镜4将影像沿着水平方向上压缩一半后进入到后面的一个直角反射棱镜6。图2-2A方向视图所示的是一个直角棱镜6的斜面内表面将来自前方的影像全反射并向下折弯 90° 后投射到一个图像传感器9的成像表面8的左半部或右半部上成像。图2-1中,水平放置的左右两个光学镜头模组采集的影像分别在成像表面8的左半部和右半部上成像。左右两个直角反射棱镜6的一个直角三角形形状表面7上分别镀有涂层并沿着镀有涂层的三角形表面7被放置或粘结在一起。一个垂直设置的隔板5位于光扇立体摄像机中心线上。

[0067] 图3所示的是第三种光扇立体摄像机的成像原理示意图。图3-1俯视图中,两个光

学镜头模组中心线相距为 t 。镜头组10的后面设置的两个直角棱镜11和12将来自镜头组10的影像沿着水平方向上朝着光扇立体摄像机中心线方向上产生一个平移并经过镜头组13的修正后进入光扇。光扇的柱镜3和柱镜4将影像沿着水平方向上压缩一半。压缩后的影像被投射到一个图像传感器9的成像表面8的左半部或右半部上成像。直角棱镜12的位置是固定不变的。镜头组10和直角棱镜11可以沿着一条与光学镜头模组中心线垂直的水平直线方向上同步移动并改变光扇立体摄像机的视间距 t 。水平放置的左右两个光学镜头模组采集的影像分别在成像表面8的左半部和右半部上成像。一个垂直设置的隔光板5位于光扇立体摄像机中心线上。图3-2 A方向视图中,隔光板5的一个垂直直边与图像传感器9的成像表面8平行,并与成像表面非常接近但不相交。

[0068] 图4所示的是一个光扇变形系统原理示意图。一个光扇是由两个柱镜3和柱镜4组成。柱镜3和柱镜4的轴线相互垂直。图4中的一束通过柱镜3的主子午面的光线A(图中阴影部分)进入光扇后,左边的柱镜3对于图中的光线A相当于一个平行平板,右侧的柱镜4对光线A就像一个球面透镜一样对光线A进行折射。但是,另外一个主子午面内光扇的情况完全不同,一束光线B通过柱镜3的另一个主子午面时发生折射,柱镜4对光线B相当于一个平行平板。当柱镜3中的一个子午面与其主子午面成 η 角时,其光焦度为;

$$G_{\eta} = G_0 \times \cos^2 \eta$$

其中, G_0 是柱镜主子午面内的光焦度。当光扇中的柱镜3和柱镜4彼此互成 90° 时,柱镜3中的一个子午面为 η 角,则在柱镜4中为 $(90^\circ - \eta)$ 角,并且

$$\sin^2 \eta + \cos^2 \eta = 1$$

上述公式表明,如果光扇的两个主子午面中的影像都处于聚焦状态,则所有的子午面中的影像都是处于聚焦状态。光扇在两个相互垂直的不同主子午面内对影像有不同的压缩率。一个影像圆14经过一个光扇后变成一个影像椭圆15。

[0069] 图5所示的是成像圆成像和光扇成像椭圆成像原理示意图。图5-1中一个成像圆14外边缘的方程式;

$$x^2 + y^2 = r^2$$

成像圆14外边缘内接一个长度为 w ,宽度为 v 的图像传感器的成像表面8。最小外接成像圆14的直径为;

$$D = 2r = 2(w^2/4 + v^2/4)^{1/2} = (w^2 + v^2)^{1/2}$$

其中, r -成像圆半径

D -成像圆直径, $D = 2r$

w -图像传感器成像表面水平长度

v -图像传感器成像表面垂直宽度

图5-2中椭圆15外边缘的参数方程式;

$$x = b \sin \theta$$

$$y = a \cos \theta$$

其中, a -椭圆15的长半轴

b -椭圆15的短半轴

椭圆15外边缘的内接长方形面积为;

$$\Delta \text{椭圆} = 4xy = 4ab \sin \theta \cos \theta = 2ab \sin (2\theta)$$

$$\because 0 \leq \sin(2\theta) \leq 1 \text{ 或 } 0 \leq 2\theta \leq \pi/2$$

椭圆15外边缘的内接最大长方形面积为;

$$\therefore \wedge \text{椭圆max} = 2ab$$

$$\text{让 } \wedge \text{椭圆max} = 2ab = wv/2$$

将 $b = wv/4a$, $x = w/4$ 和 $y = v/2$ 代入椭圆方程 $x^2/b^2 + y^2/a^2 = 1$ 中, 得到;

$$a = v/\sqrt{2}, b = w/2\sqrt{2}$$

光扇的两个主子午面对于与成像圆的放大率分别是;

$$\text{水平放大率为: } \Phi_h = 1 - 2b/D = \{1 - [w/\sqrt{2}]/(w^2 + v^2)^{1/2}\} \times 100\%$$

$$\text{垂直放大率为: } \Phi_v = 1 - 2a/D = \{1 - [2v/\sqrt{2}]/(w^2 + v^2)^{1/2}\} \times 100\%$$

图5-1中, 一个摄像机通过一个成像圆14将采集的影像投射到一个图像传感器的成像表面8上成像16。图5-2中, 在过程“A”中, 一个成像圆14和影像16沿着一条与图像传感器的成像表面平行的水平直线方向上压缩一半同时被压缩后, 成像圆14变形成为椭圆成像圆15, 影像16并成为影像17。

[0070] 图6所示的是光扇左右格式的影像示意图。一个光扇立体摄像机中左右两个独立的光学镜头模组采集的左右两个影像分别通过左右两个成像椭圆15L和15R投射到同一个图像传感器的成像表面8的左半部和右半部上分别成像17L和17R。在过程“A”中, 立体影像处理器对一个由影像17L和17R组成的影像进行修正、处理、优化和平移后, 输出一个由左右两个影像18L和18R组成的光扇左右格式的影像。在过程“B”中, 光扇左右格式中的两个影像18L和18R沿着水平方向上被分别放大一倍并成为两个独立的和拥有一半像素的标准播放格式的影像19L和19R。

[0071] 图7所示的是左右格式的影像示意图。一个双镜头单图像传感器立体摄像机中的左右两个独立的镜头采集的左右两个影像分别通过左右两个成像圆20L和20R投射到同一个图像传感器的成像表面8的左半部和右半部上分别成像21L和21R。在过程“A”中, 立体影像处理器对一个由影像21L和21R组成的影像进行修正、处理和优化后, 输出一个由左右两个影像22L和22R组成的左右格式的影像。在过程“B”中, 左右格式中的两个影像22L和22R分别被下采样后成为两个独立的和拥有一半像素的非标准播放格式的影像23L和23R。

[0072] 图8所示的是传统左右格式(Side-by-Side)的影像示意图。两个独立的摄像机采集的左右两个影像分别通过左右两个传统成像圆24L和24R在左右两个独立的图像传感器上分别成像25L和25R。在过程“A”中, 立体影像处理器对左右两个独立的影像25L和25R进行修正、处理和优化后, 分别输出左右两个独立的影像26L和26R。在过程“B”中, 两个影像26L和26R分别被进行下采样成为拥有一半像素的影像27L和27R。在过程“C”中, 两个影像27L和27R被按照左右方式拼接在一起成为一个传统左右格式的影像28。在过程“D”中, 一个传统左右格式的影像28中的左右两个影像28L和28R沿着水平方向上被展开并成为左右两个独立的和拥有一半像素的标准播放格式的影像27L和27R。

[0073] 图9所示的是光扇左右格式与传统左右格式的影像对比示意图。上述[0072]中所述的两个独立的摄像机通过两个成像圆24L和24R分别在两个独立的图像传感器上成像25L和25R。在过程“A”中, 将影像25L或25R沿着水平方向上压缩一半后, 影像25L或25R分别成为与上述[0070]中所述的光扇左右格式的影像17L或17R, 成像圆24L或24R分别成为成像椭圆29L或29R。根据椭圆最大内接长方形的唯一性原理, 成像椭圆29L或29R与光扇左右格式的

影像成像椭圆15L或15R相同。图中的阴影30和32分别是一个成像圆24L或24R和一个成像椭圆15L或15R未被图像传感器接收或成像的部分。阴影31是阴影30沿着水平方向上压缩后的结果。阴影31等于阴影32,表明两种不同的影像格式的影像效率相等。

[0074] 图10所示的是一个单器械通道立体医疗内窥镜示意图。图10中显示的是一个立体医疗内窥镜的前端面33,包括一个立体摄像机中的两个光学镜头模组34,一个内窥镜器械通道35,一个气液通道36,三个不同波长的灯具37和三个LED灯具38。

[0075] 图11所示的是一个双器械通道立体医疗内窥镜示意图。图11中显示的是一个立体医疗内窥镜的前端面39,包括一个立体摄像机中的两个光学镜头模组34,两个内窥镜器械通道35,一个气液通道36,三个不同波长的灯具37和三个LED灯具38。

[0076] 图12所示的是一个双器械通道医疗内窥镜操作手柄示意图。一个拥有双器械通道的医疗内窥镜操作手柄40上设置有两个不同的器械通道接入口41和42。两个器械通道接入口41和42的直径可以相同也可以不相同。

[0077] 图13所示的是一个医疗内窥镜工作台示意图。图13中显示的一个医疗内窥镜工作台43上固定有一个立体触摸屏幕44,一个拥有双器械通道接入口41和42的医疗内窥镜操作手柄40和一个医疗内窥镜稳定器46。操作手柄40通过一个固定器45被固定在工作台上。医生可以使用自己的脚控制一个脚踏板47上设置的多个脚踏式开关48的方式控制固定在工作台43上的装置的启动和停止。

[0078] 图14所示的是一个医疗内窥镜稳定器示意图。一个医疗内窥镜稳定器46包括一个下卡环49,上卡环50,上电磁铁51,下电磁铁52,回复弹簧53,固定底座54,防震软垫片55,上下卡环垫片56,滑动导杆57和卡环压力调整旋钮58。图14-1中,一个医疗内窥镜稳定器46中的上下两个卡环49和50是处于开放状态。图14-2中,医疗内窥镜稳定器是处在工作状态,上电磁铁50被下电磁铁49吸引向下移动并将内窥镜软管59夹紧,使得内窥镜软管59在上下两个卡环49和50中间无法前后移动和转动。

[0079] 图15所示的是一个立体影像采集空间示意图。图15中,左右两个摄像机60和61同时围绕着摄像机镜头中心朝向一个关注物体62的方向转动一直到两个摄像机60和61的中心线会聚到关注物体62为止才开始拍摄。这是一种传统的立体拍摄方法—会聚法。这种拍摄方法与人的双眼看世界的方式相同。左右两个摄像机60和61的镜头中心之间相距为 t 。关注物体62前方的景物称为前景物63,后方的景物称为后景物64。立体影像采集空间坐标系的原点 $O(0,0,0)$ 位于左右两个摄像机镜头中心连线的中点处。

[0080] 图16所示的是一个立体影像播放空间示意图。上述[0079]中的左右两个摄像机60和61采集的左右两个影像被分别投射到一个水平长度为 W 的平面屏幕67上。左右两个影像之间在屏幕上的水平距离是左右两个影像的视差 P 。当人的左眼65和右眼66分别只能看到屏幕67上的左影像和右影像时,人的大脑将左眼65和右眼66获得的两个具有不同视角的影像融合后感受的一个包括了上述[0079]中所述的关注物体62,63和64在内的立体影像采集空间的立体虚像。关注物体62对应的虚像68出现在屏幕上,这时观众的双眼65和66在平面屏幕67上看到的关注物体62是一个左右两个影像重叠在一起的一个虚像68。前景物63对应的虚像69出现在观众空间。后景物64对应的虚像70出现在屏幕空间中。立体影像播放空间坐标系的原点 $O(0,0,0)$ 位于人的双眼之间连线的中点处。

根据图16所示的几何关系得到下面关系式,

$$Z_c = Z_D \times T \div (T - P) \quad (1)$$

其中, Z_c -屏幕上左右两个虚像的会聚点的Z坐标

Z_D -坐标系原点到屏幕的距离

T -人的双眼之间的距离

P -屏幕上的左右两个影像之间的水平距离-视差

$$\Delta P = P_{\max} - P_{\min} = Z_D \times T \times (1/Z_{\text{cnear}} - 1/Z_{\text{cfar}}) \quad (2)$$

其中: $P_{\max}$ -屏幕上左右两个影像的最大视差

$P_{\min}$ -屏幕上左右两个影像的最小视差

Z_{cnear} -坐标系原点到最近会聚点的距离 ($P < 0$ 负视差, 观众空间)

Z_{cfar} -坐标系原点到最远会聚点的距离 ($P > 0$ 正视差, 屏幕空间) 定义, $\text{Prel} = \Delta P / W$

其中: Prel -平面屏幕单位长度的视差变化

W -屏幕水平长度

[0081] 图17所示的是会聚法与等效会聚法等效原理示意图。图17-1中, 左右两个摄像机60和61拍摄一个关注物体62时使用的一种传统的拍摄方法—会聚法。图17-2中, 左右两个摄像机60和61在拍摄同一个关注物体62时使用的另一种拍摄方法—平行法或等效会聚法。在等效会聚法中, 左右两个摄像机60和61的中心线彼此平行且相距为 t 。为了获得与会聚法同样的拍摄效果, 拍摄前将两个摄像机60和61中的图像传感器71和72分别沿着水平方向上朝着彼此相反的方向上平移 h 的距离。这时, 关注物体62在两种不同的拍摄方法中都分别成像在图像传感器71和72的中心上。等效会聚法不仅解决了会聚法中出现的梯形畸变的问题, 而且通过几何关系和光学理论建立的一系列数学关系式中可以获得一些极具实用意义的立体影像效果。根据图17-2所示的几何关系我们得到下面关系式,

$$d = t \times F \times (1/2Z_{\text{conv}} - 1/Z) = 2h - t \times F \div Z \quad (3)$$

其中, d -空间中的一点在两个图像传感器上的视差

h -一个图像传感器沿着水平方向上的平移的距离

t -两个摄像机中心线之间的距离, 立体摄像机的视间距

F -摄像机镜头的等效焦距

Z -空间中任意一点的Z坐标

Z_{conv} -两个摄像机的会聚点的Z坐标

根据公式(3)推得下式:

$$\Delta d = d_{\max} - d_{\min} = t \times F \times (1/Z_{\text{near}} - 1/Z_{\text{far}}) \quad (4)$$

其中: $d_{\max}$ -左右两个图像传感器上的两个影像的最大视差

$d_{\min}$ -左右两个图像传感器上的两个影像的最小视差

Z_{near} -空间中的前景物63的Z坐标

Z_{far} -空间中的后景物64的Z坐标

定义, $\text{drel} = \Delta d / w$

其中: drel -图像传感器单位长度的视差变化

w -图像传感器成像表面的水平长度

让, $\text{Prel} = \text{drel}$

推得: $t = [(Z_D \div A \times F) \times (1/Z_{\text{cnear}} - 1/Z_{\text{cfar}}) \div (1/Z_{\text{near}} - 1/Z_{\text{far}})] \times T \quad (5)$ 其

中:A-屏幕放大率 W/w

公式 (5) 表明,两个摄像机的视间距与人的双眼之间的距离是不相等的。

让: $P=A \times d$ 并代入到公式 (1) 和 (3) 中得到下式:

$$\begin{aligned} Z_c &= (Z_D \times T) \div (T - P) = (Z_D \times T) \div (T - A \times d) \\ &= (Z_D \times T \times Z) \div [A \times t \times F - (2A \times h - T) \times Z] \quad (6) \end{aligned}$$

公式 (6) 表明, Z_c 与 Z 之间不是线性关系。理想成像是立体影像采集空间中任意一点,一条直线和一个面对应着立体影像播放空间中唯一的一个点,一条直线和一个面。理想成像能够使一个立体影像采集空间中获得的两个影像在立体影像播放空间中对应的一个融合后的立体影像没有扭曲和变形发生,其充分和必要条件是让两个空间中对对应点之间的数学关系成为线性关系。公式 (6) 表明, Z_c 与 Z 之间的线性关系成立的充分必要条件是,

$$2A \times h - T = 0 \text{ 或 } h = T/2A$$

公式 (6) 被线性化后简化成为下式,

$$Z_c = [(Z_D \times T) \div (A \times t \times F)] \times Z \quad (7)$$

公式 (7) 表明,立体影像采集空间中任何一点上获得的两个具有不同视角的影像在立体影像播放空间中对应着唯一的一个点,并在该点上实现了会聚。

说明:使用等效会聚法拍摄前,先将摄像机的图像传感器71和72分别沿着水平方向和朝着彼此相反方向上移动 $h=T/2A$ 的距离。实际上,更加实用的方法是拍摄完成后,对影像进行处理或后期制作时将获得的左右两个影像分别沿着水平方向上朝向对方的方向上平移一个 $h=T/2A$ 的距离。等效会聚法拍摄获得的左右两个影像不仅可以获得比会聚法更理想的立体影像效果,符合人的双眼看世界的方式和习惯,而且获得的左右两个影像中没有梯形畸变。

对于光扇立体摄像机,因为两个光学镜头模组中的每一个模组中的一个光扇将成像前的影像沿着水平方向上压缩了一半,所以对于光扇左右格式的影像进行处理或后期制作时需要将左右两个影像分别沿着水平方向上朝向对方的方向上平移的距离为 $h=T/4A$ 。如果使用像素表示时,其中一个影像的平移为 $h=T \div (4A \times e)$ 个像素,另一个影像平移的距离为 $h'=[T \div (4A \times e)]+1$ 或 $h'=[T \div (4A \times e)]-1$ 个像素。

对于传统左右格式的影像中的左右两个影像的平移是分别将左右两个影像分别沿着水平方向朝向对方的方向上进行平移,平移的距离分别为 $h=T/4A$ 。如果使用像素表示平移距离时,左右两个影像平移的距离分别为 $h=T \div (4A \times e)$ 个像素。

对于左右格式的影像的平移是将左右两个影像分别沿着水平方向朝向对方的方向上进行平移,平移的距离分别为 $h=T/2A$ 。如果使用像素表示平移距离时,左右两个影像的平移距离分别为 $h=T \div (2A \times e)$ 个像素。

对于两个独立的影像的平移是将左右两个影像分别沿着水平方向朝向对方的方向上进行平移,平移的距离分别为 $h=T/2A$ 。如果使用像素表示平移距离时,左右两个影像的平移距离分别为 $h=T \div (2A \times e)$ 个像素。

[0082] 图18所示的是一个确定关注点的左右两个影像在一个左右格式的影像截图中的位置示意图。一个包括了关注物体表面上一个关注点a的左右格式影像截图,左影像截图73和右影像截图74。关注点a的左影像75在左影像截图73中的位置距离左影像截图73中心的水平距离为 X_L ,根据上述[0048]中所述的符号规则, $X_L < 0$ 。关注点a的右影像76在右影像截图

74中的位置距离右影像截图74中心的水平距离为 $X_R > 0$ 。关注点a的左影像75在左影像截图73中的位置和右影像76在右影像截图74中的位置都位于同一个横跨屏幕的水平线77上。水平线77距离左影像截图73和右影像截图74中心的垂直距离相等 $Y_L = Y_R$ 。

对于一个光扇左右格式和传统左右格式的影像,一个关注点a的左右两个影像在一个左右格式的影像截图73和74中的视差为 $P = 2(X_L - X_R)$,代入到公式(1)中得到;

$$Z_c = Z_D \times T \div (T - P) = (Z_D \times T) \div [T - 2(X_L - X_R)] \quad (8a)$$

将公式(7)代入公式(8a)中,简化后得到,

$$Z = (A \times t \times F) \div [T - 2(X_L - X_R)] \quad (9a)$$

对于一个左右格式的影像,一个关注点a的左右两个影像在一个左右格式的影像截图73和74中的视差为 $P = (X_L - X_R)$,代入到公式(1)中得到;

$$Z_c = Z_D \times T \div (T - P) = (Z_D \times T) \div [T - (X_L - X_R)] \quad (8b)$$

将公式(7)代入公式(8b)中,简化后得到公式:

$$Z = (A \times t \times F) \div [T - (X_L - X_R)] \quad (9b)$$

对于两个独立的影像,左右两个影像截图是两个独立的影像截图。一个关注点a的左右两个影像在两个独立的影像截图中的视差为 $P = (X_L - X_R)$,代入到公式(1)中得到;

$$Z_c = Z_D \times T \div (T - P) = (Z_D \times T) \div [T - (X_L - X_R)] \quad (8c)$$

将公式(7)代入公式(8b)中,简化后得到公式:

$$Z = (A \times t \times F) \div [T - (X_L - X_R)] \quad (9c)$$

在上述公式((8a), (8b)和(8c)中;

当 $P = 0$ 时, $(X_L - X_R) = 0$, $Z_c = Z_D$, 立体虚像出现在屏幕上。

当 $P > 0$ 时, $(X_L - X_R) > 0$, $Z_c > Z_D$, 立体虚像出现在屏幕的后方。

当 $P < 0$ 时, $(X_L - X_R) < 0$, $Z_c < Z_D$, 立体虚像出现屏幕和摄像机之间。

[0083] 图19所示的是一个关注点的左右两个影像与一个空间坐标相对应的原理示意图。根据图19所示的几何关系,得到下面的关系式,

$$f_1 = F \times (x + t/2) \div Z; f_2 = F \times (x - t/2) \div Z$$

$$f_1 = d_1 + h; f_2 = d_2 - h$$

得到坐标x和Z的公式:

$$x = [Z \times (d_1 + h) \div F] - t/2 \quad (10)$$

对于一个光扇左右格式和传统左右格式的影像,将 $d_1 = 2X_L/A$, $h = T/4A$ 和公式(9a)代入公式(10)中,简化后得到,

$$x = \{t \times (2X_L + T/4) \div [T - 2(X_L - X_R)]\} - t/2 \quad (11a)$$

一个关注点a的空间座标a(x, y, z)是;

$$x = \{t \times (2X_L + T/4) \div [T - 2(X_L - X_R)]\} - t/2$$

$$y = Y_L \div (m \times A) = Y_R \div (m \times A)$$

$$z = (A \times F \times t) \div [T - 2(X_L - X_R)]$$

对于一个左右格式的影像,将 $d_1 = X_L/A$, $h = T/2A$ 和公式(9b)代入公式(10)中得到;

$$x = \{t \times (X_L + T/2) \div [T - (X_L - X_R)]\} - t/2 \quad (11b)$$

一个关注点a的空间座标a(x, y, z)是;

$$x = \{t \times (X_L + T/2) \div [T - (X_L - X_R)]\} - t/2$$

$$y = Y_L \div (m \times A) = Y_R \div (m \times A)$$

$$z = (A \times F \times t) \div [T - (X_L - X_R)]$$

对于两个独立的影像,将 $d_1 = X_L/A$, $h = T/2A$ 和公式(9c) 带入公式(10) 中得到;

$$x = \{t \times (X_L + T/2) \div [T - (X_L - X_R)]\} - t/2 \quad (11c)$$

一个关注点a的空间座标a(x,y,z) 是;

$$x = \{t \times (X_L + T/2) \div [T - (X_L - X_R)]\} - t/2$$

$$y = Y_L \div (m \times A) = Y_R \div (m \times A)$$

$$z = (A \times F \times t) \div [T - (X_L - X_R)]$$

[0084] 图20所示的是测量关注物体表面上的一个关注点a到内窥镜的距离示意图。跟据上述[0051]中所述的过程和方法,确定关注点a的左右两个影像分别在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{La} 和 X_{Ra} 。内窥镜测量方法将计算出关注点a到内窥镜59前端面外表面中心的距离为;

$$Dc = [x_a^2 + y_a^2 + (z_a - c)^2]^{1/2}$$

其中,c为坐标系原点到内窥镜前端面外表面之间的距离。

[0086] 图21所示的是测量关注物体表面上的两个关注点a和b之间的距离示意图。跟据上述[0052]中所述的过程和方法,分别确定关注点a和b的左右两个影像在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{La} , X_{Ra} , X_{Lb} 和 X_{Rb} 。内窥镜测量方法将计算出关注物体表面上的两个关注点a和b之间距离为;

$$D_{ab} = [(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2 + (z_b - z_a)^2]^{1/2}$$

[0086] 图22所示的是测量关注物体表面上的一个关注点a到一条通过了两个特征点b和c的一条直线的距离示意图。第一步,跟据上述[0053]中所述的过程和方法,确定关注点a的左右两个影像分别在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{La} 和 X_{Ra} 。第二步,分别确定位于一条直线上的两个特征点b和c的左右两个影像在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{Lb} , X_{Rb} , X_{Lc} 和 X_{Rc} 。内窥镜测量方法将计算出关注物体表面上的一个关注点a到一条通过了两个特征点b和c的一条直线的距离为;

$$D_{a-bc} = \{ [x_a - \lambda(x_c - x_b) - x_b]^2 + [y_a - \lambda(y_c - y_b) - y_b]^2 + [z_a - \lambda(z_c - z_b) - z_b]^2 \}^{1/2}$$

$$\text{其中, } \lambda = [(x_b - x_a) \times (x_c - x_b) + (y_b - y_a) \times (y_c - y_b) + (z_b - z_a) \times (z_c - z_b)] \div [(x_c - x_b)^2 + (y_c - y_b)^2 + (z_c - z_b)^2]$$

[0087] 图23所示的是测量关注物体表面上的一个关注点a到一个平面78的距离示意图。第一步,跟据上述[0054]中所述的过程和方法,确定关注点a的左右两个影像分别在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{La} 和 X_{Ra} 。第二步,在平面78上分别确定不都在同一条直线上的三个特征点b,c和d的左右两个影像在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{Lb} , X_{Rb} , X_{Lc} , X_{Rc} , X_{Ld} 和 X_{Rd} 。内窥镜测量方法将计算出关注物体表面上的一个关注点a到一个包括了三个特征点b,c和d的一个平面78的距离为;

$$D_{a-(bcd)} = [I \quad Ax_a + By_a + Cz_a + D \quad I] \div (A^2 + B^2 + C^2)^{1/2}$$

其中,A,B,C由下面的行列式中获得, $D = -(Ax_b + By_b + Cz_b)$

$$\begin{vmatrix} A(xb-xc) & B(yb-yc) & C(zb-zc) \\ A(xb-xd) & B(yb-yd) & C(zb-zd) \\ A(xc-xd) & B(yc-yd) & C(zc-zd) \end{vmatrix} = 0$$

[0088] 图24所示的是测量一个平面物体表面面积示意图。一个被闭环拼接曲线79包围的关注平面80的表面面积的测量方法和步骤；第一步，跟据上述[0056]和[0057]中所述的过程和方法，使用触屏笔，手指或鼠标在立体触摸屏幕上画出一条包括了关注平面80表面面积的闭环拼接曲线79。内窥镜测量方法将计算出被一条闭环拼接曲线79包围的面积。该面积只是关注平面80表面的实际面积在一个与立体摄像机中心线(Z轴)垂直的平面上正投影的面积。第二步，跟据上述[0054]中所述的过程和方法，分别确定包括了关注平面80表面上不都在一条直线上的三个特征点b,c和d的左右两个影像在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{Lb} , X_{Rb} , X_{Lc} , X_{Rc} , X_{Ld} 和 X_{Rd} 。内窥镜测量方法将计算出关注平面80表面的实际面积等于第一步中获得的投影面积除以由关注平面80表面上的三个特征点b,c和d确定的法向矢量 $\mathbf{N}$ 与 Z轴之间夹角的余玄。

[0089] 图25所示的是测量一个平板物体体积示意图。一个被闭环拼接曲线81包围的关注平板82的体积的测量方法和步骤；第一步，根据上述[0088]中所述的过程和方法，获得被一条闭环拼接曲线81包围的关注平板82表面的实际面积。第二步，根据上述[0052]中所述的过程和方法，分别确定关注平板82上的两个具有厚度特征点a和b的左右两个的影像在左右两个影像截图73和74中的位置 X_{La} , X_{Ra} , X_{Lb} 和 X_{Rb} 。立体测量方法将计算出关注平板82的实际厚度等于两个特征点a和b的长度乘以两个特征点构成的矢量 $\mathbf{ab}$ 与关注平板82表面的法向矢量 $\mathbf{N}$ 之间夹角的余玄。一个被闭环曲线81环绕的关注平板82的实际体积等于平板82 表面的实际面积乘以实际厚度。

[0090] 图26-1、图26-2所示的是测量一个平面物体表面裂纹横截面示意图。图26-1中，一个关注物体表面上出现了一个裂纹83。裂纹83的测量内容包括裂纹宽度，纵向长度，表面裂纹开裂面积，表面裂纹横截面84处的开口形状和深度。根据上述[0052]，[0056]和[0057]中所述的过程和方法分别获得裂纹83的宽度，纵向长度和表面开裂面积。表面裂纹横截面84 处的开口形状和深度的测量方法和步骤：根据上述[0061]中所述的过程和方法，第一步，调整内窥镜中心线与裂纹83开裂的纵向方向一致并与物体表面平行。当立体触摸屏幕44中看到物体表面裂纹横截面85中一个具有代表性的位置时采集一个左右格式的影像截图73和74。图26-2所示的是裂纹横截面84处开口部分85的形状和深度。第二步，确定裂纹横截面84处的开口部分85的左右两个边缘与关注物体表面的两个交点a和b之间的距离V，V为裂纹83 在横截面84处的表面裂纹宽度。第三步，只保留其中的一个影像截图73或74并将保留的一个影像截图放大到全屏幕。使用触屏笔，手指或鼠标分别确定裂纹横截面84处的开口部分85 的左边缘上的特征点 X_{L1} , X_{L2} , X_{L3} , ……和右边缘上的特征点 X_{R1} , X_{R2} , X_{R3} , ……。内窥镜测量方法将计算出裂纹横截面84处开口部分85的左右两个边缘上每一个特征点的位置。裂纹横截面84处的开口部分85的左右两个边缘分别以点a和点b为起点依次连接裂纹横截面 84处开口部分85的左右边缘上相邻特征点 $X_{L\#}$ 和 $X_{R\#}$ 的直线组成。每一个特征点 $X_{L\#}$ 和 $X_{R\#}$ 与点a和点b之间的垂直坐标 $y_{L\#}$ 和 $y_{R\#}$ 分别代表了该特征点距离关注物体表面的深度。

[0091] 图27-1、图27-2所示的是测量一个表面受损凹陷横截面示意图。图27-1中，一个关注物体表面上出现了一个凹陷部分86。凹陷部分86的测量内容包括凹陷部分宽度，长度，面

积,横截面87的形状和最大深度。根据上述[0052],[0056]和[0057]中所述的过程和方法获得关注物体表面凹陷部分86的宽度,长度和表面凹陷的面积。测量物体表面凹陷部分横截面87的方法和步骤:根据上述[0062]中所述的过程和方法,第一步,调整内窥镜中心线与物体凹陷处表面平行并在立体触摸屏幕44中看到物体表面凹陷86中一个具有代表性的部分时采集一个左右格式的影像截图73和74。图27-2所示的是横截面87的凹陷横截面的形状。第二步,确定横截面87与物体表面的两个交点a和b之间的距离U。第三步,在立体触摸屏幕44的菜单中选择“受损横截面”并输入物体表面在受损部分横截面处的曲率半径+R,(凸曲面)或-R(凹曲面)。主控屏幕上将出现一个通过点a和点b和曲率半径为R的曲线88。第四步,保留其中的一个影像截图73或74并将保留的一个影像截图放大到全屏幕。使用触屏笔,手指或鼠标在两个交点a和b之间沿着影像截图中凹陷部分边缘画出一条拼接曲线89。物体表面上的一个凹陷横截面87上的一条闭环拼接曲线是由一条曲率半径为R的曲线88和凹陷部分影像边缘的一条拼接曲线89组成。第五步,在一个影像截图中确定横截面87上的最低点c的位置。内窥镜测量技术将计算出点a和点b分别距离点c之间的深度 y_a 和 y_b 以及横截面87的面积。

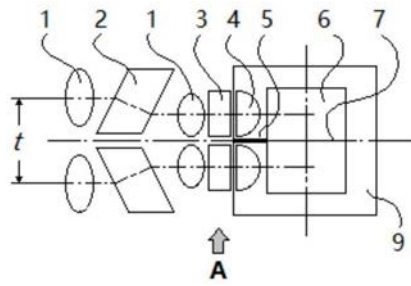


图1-1

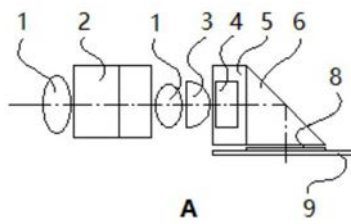


图1-2

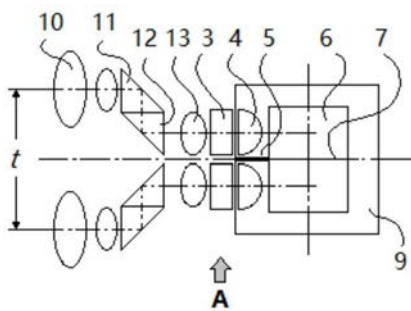


图2-1

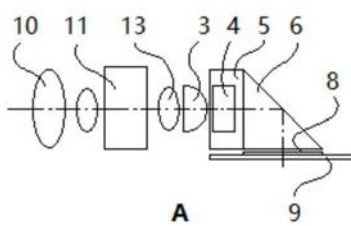


图2-2

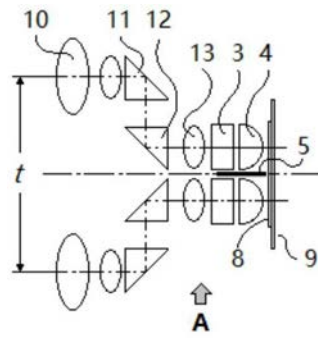


图3-1

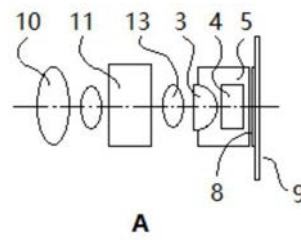


图3-2

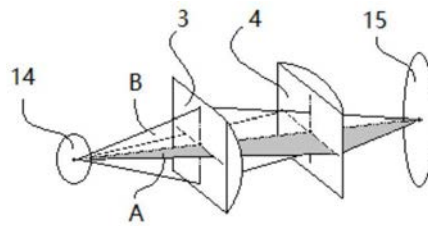


图4

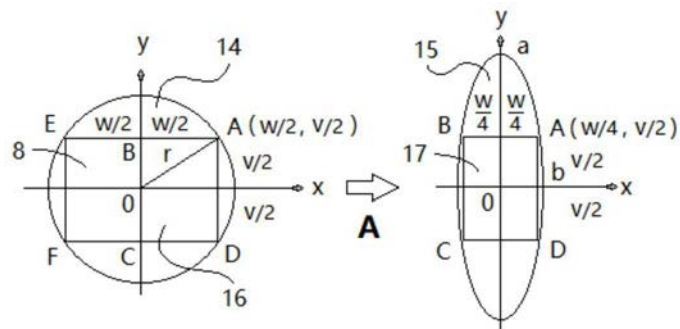


图 5-1

图 5-2

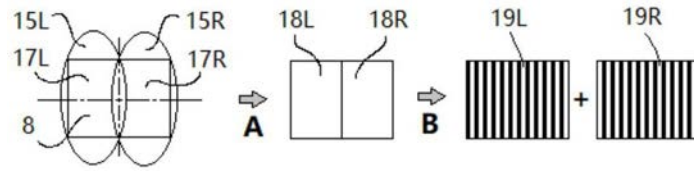


图6

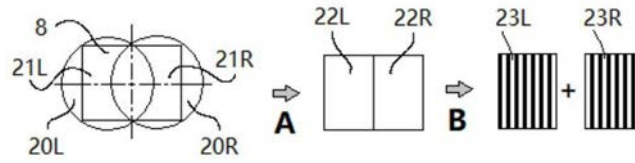


图7

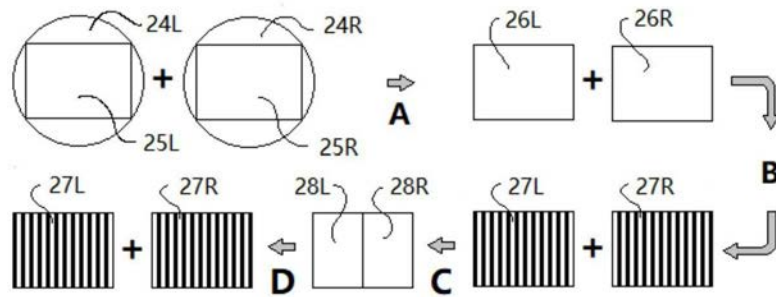


图8

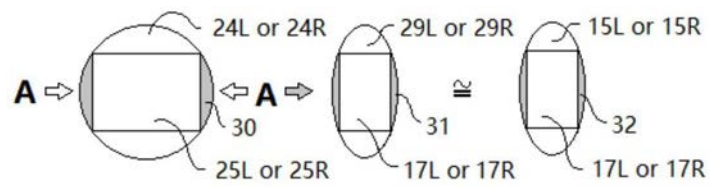


图9

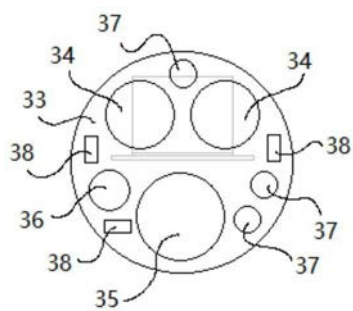


图10

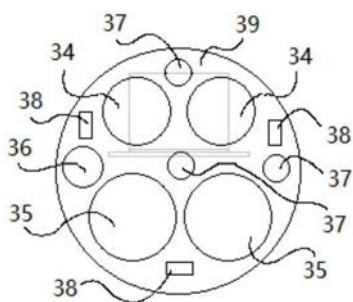


图11

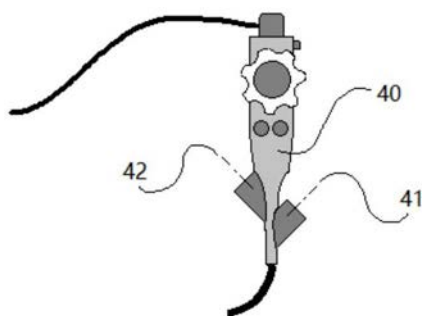


图12

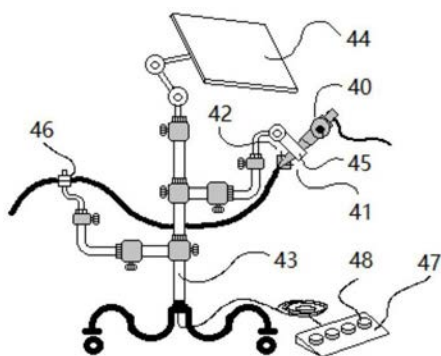


图13

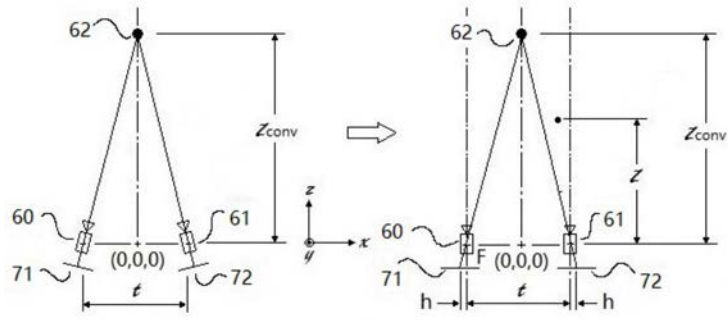


图 17-1

图 17-2

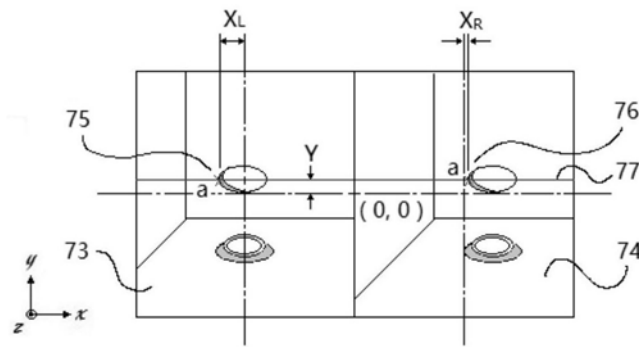


图18

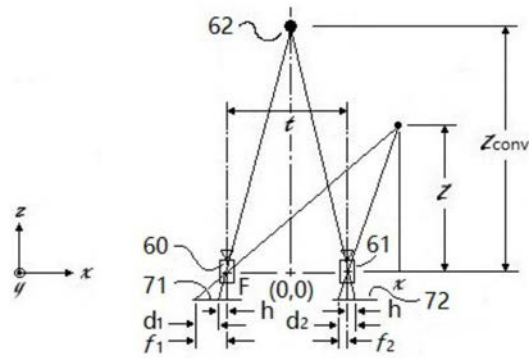


图19

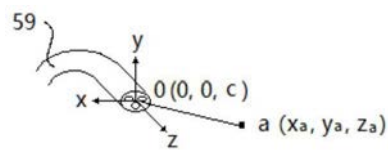


图20

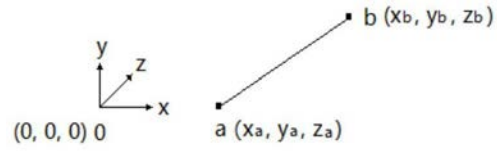


图21

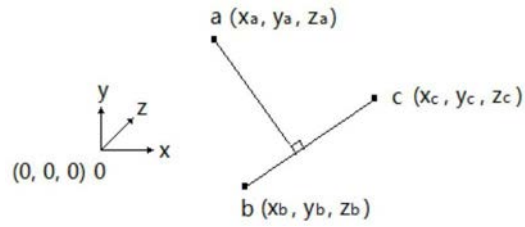


图22

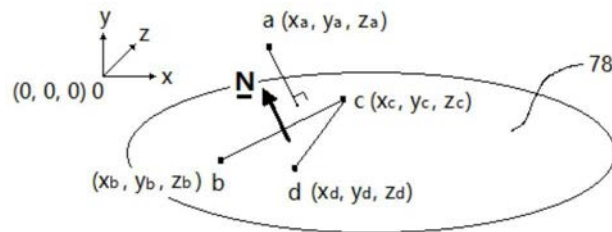


图23

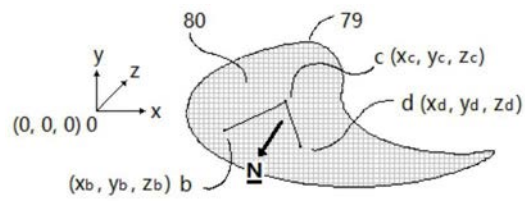


图24

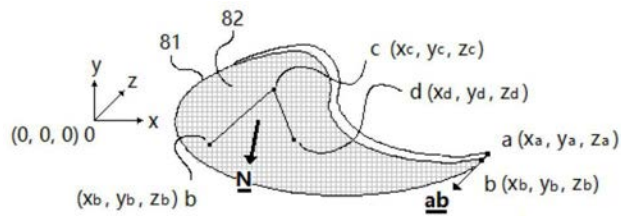


图25

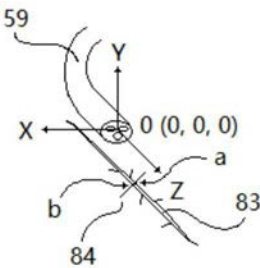


图26-1

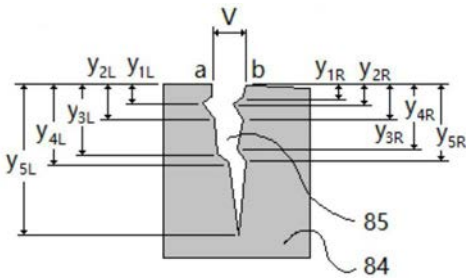


图26-2

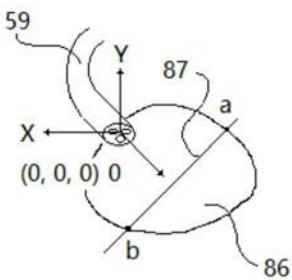


图27-1

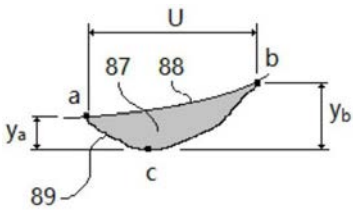


图27-2

专利名称(译)	一种立体内窥镜及内窥镜测量方法		
公开(公告)号	CN109259717A	公开(公告)日	2019-01-25
申请号	CN201810978026.1	申请日	2018-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	彭波		
申请(专利权)人(译)	彭波		
当前申请(专利权)人(译)	彭波		
[标]发明人	彭波 杨玉珍		
发明人	彭波 杨玉珍		
IPC分类号	A61B1/05 A61B1/00 G01B11/30 G01N21/88 G01N21/954 A61B17/94		
CPC分类号	A61B1/00045 A61B1/05 A61B17/00234 G01B11/303 G01N21/8806 G01N21/954 G01N2021/9548		
代理人(译)	张亚军		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种立体内窥镜及内窥镜测量方法，包括光扇立体摄像机、双器械通道医疗内窥镜和操作手柄、医疗内窥镜稳定器、医疗内窥镜工作台和内窥镜测量方法。一个光扇立体摄像机采集的立体影像被光扇沿着水平方向上压缩后输出的一种光扇左右格式的影像与传统左右格式的影像相比拥有相同的水平视角，解析度，影像效率和一半像素的标准播放格式。一个立体内窥镜结合了光扇立体摄像机的优势和双器械通道内窥镜和内窥镜操作手柄技术，让医生能够使用自己的双手同时操作两个器械进行内窥镜和微创手术，不仅极大地提高了手术的准确性，稳定性，质量和效率，而且解决了医生手眼分离的困扰。一种内窥镜测量方法能够对内窥镜和微创手术中发现的肿块，粘膜和病变组织实时地进行测量。本发明可应用于医疗内窥镜、工业内窥镜、内窥镜测量和其他立体影像应用领域。

