



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103417181 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201310331566. 8

(22) 申请日 2013. 08. 01

(71) 申请人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 吴威 周忠 汪淦鹤 余涛

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限公司 11251
代理人 杨学明 顾炜

(51) Int. Cl.

A61B 1/05 (2006. 01)

A61B 1/04 (2006. 01)

G02B 23/24 (2006. 01)

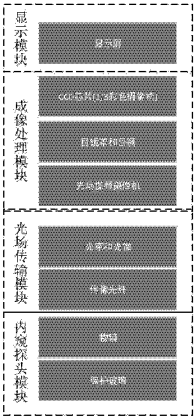
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种光场视频摄像机内窥方法

(57) 摘要

本发明提供一种基于光场视频摄像机的内窥方法,包括:将工业和医学等内窥设备的核心部件替换为光场视频摄像机,利用光场视频摄像机先拍摄后对焦功能完成内窥。后期可以对视频进行重新视角的对焦观察,从内窥视频中高清还原并场景的每一个角落,让用户能任意视角的观察。同时解决在内窥探头深入被测物体无法移动的情况下,利用光场视频摄像机的软件对焦功能实现重新对焦,清晰的显示每一个角落,能解决手术等过程中,内窥探头不再移动的情况下,通过软件调焦转换视角,看清内窥场景的各个方向。该发明把光场视频摄像机加入工业和医学内窥镜领域,能够使内窥设备充分的采集光场,使后期成像更加的清晰准确,并且也能够压缩并存储文件。



1. 一种光场视频摄像机内窥方法,其特征是:主要利用光场视频摄像机的先拍摄后聚焦功能完成内窥,解决内窥探头在深入被测物体内部无法移动和旋转或不便移动和旋转的情况下,利用该内窥镜的软件系统重新调焦聚焦,转换视角,清晰展现场景的每一个角落,完成内窥,或者是视频拍摄后,对视频重新对焦调焦,定位新的视角进行观察,核心算法包括光场的捕捉和转换存储,光场的捕捉是指场景中的一条光线可以用镜头和聚焦平面所在的两个平面来表示,捕捉设备会记录场景的每一条光线,如果聚焦点恰好落在聚焦平面上,那么这一点就是清晰的,并且以拍摄点为球心,与这条光线平行的光线都是清晰的,如果聚焦点落在了聚焦平面的内侧或外侧了,那么这点就是不清晰的,与这条光线平行的光线都是不清晰的,聚焦处理软件就是把焦点相同的一组光线调节到汇聚点所在的聚焦平面上,存储转换就是利用傅里叶变换把空间域转化为频率域的转换存储方式,并以数码的方式记录。

2. 根据权利要求1所述的一种光场视频摄像机内窥方法,其特征是:该内窥镜包括内置显示屏、1/3 彩色摄像机、目镜、光场视频摄像机、物镜和电源,由显示屏、1/3 彩色摄像机、光场视频摄像机、光纤、内窥探头依次连接,光场视频摄像机一边与 1/3 彩色摄像机连接,一边与内窥探头中的光纤连接,使光场在成像之前通过光场视频摄像机,光纤放置在探照照明光源手持软管内,探照照明光源手持软管一端与光场视频摄像机连接,另一端与内窥探头连接,当内窥探头深入被探测物内部时,场景通过光纤传入到光场视频摄像机,光场视频摄像机通过其自己聚焦功能呈现出实时的清晰的视频图像,传入 1/3 彩色摄像机,并进行存储和显示,它的高质量成像主要依赖于装备的光场视频摄像机的微镜头阵列和图像传感器,光场视频摄像机就象一台微型摄像机将场景经过图像处理器处理后,显示在内窥镜的显示屏上,内窥过程中将视频影像汇聚于光场视频摄像机后的光学感光器上,将所有光线的总和记录成相片上的小点,显示影像,这部带有特制的镜头阵列的视频摄像机是一个布满 9 万个微型镜片的显微镜阵列,每个小镜阵列接收光线后,传送到 CCD 芯片前,将光线资料转换,以数码方式记下,这种数码的光场感应器,能够收集进入摄像机所有光线的颜色、强度和方向,摄像机微镜头的分辨率为 1100 万射线,能够捕捉到 1100 万束光线,摄像机微镜头追踪每条光线在不同距离的影像上的落点,该内窥镜记录下所有方向光束的数据,能够后期在电脑中根据需要选择对焦点,视频的最后成像效果也能够电脑上处理完成,时隔几年后还能用其他方法做事后调整,调整视角不同的视角,可以从不同的角度观察。

3. 根据权利要求1所述的一种光场视频摄像机内窥方法,其特征是:光场在内窥探头中的物镜、传像光纤、目镜、光场视频摄像机、CCD 摄像机的通道中传输,主要利用光场视频摄像机聚焦后再显示在显示屏上,使图像清晰,将光场内窥镜应用到工业或医学内窥镜中,利用光场内窥镜实现调焦、变焦功能,成像清晰逼真,且有放大功能,可以观察到粘膜等细微结构,这种内窥镜在低光及影像高速移动的情况下,仍能准确对焦拍出清晰的视频,捕捉大量光线资料及选定焦点,拍摄时较有弹性,无论拍摄的视频模糊与否,只要在内窥镜的焦距范围内,对焦点可以在拍完之后或拍摄过程中随意选择,因为内窥镜在拍照的时候就把焦距范围内所有光学信息都记录在内了,可以对视频进行先拍摄后对焦,可以让场景内的任何景物都成为拍摄焦点,同时也扩大了景深;也可以改变观看视频的视角。

4. 根据权利要求1所述的一种光场视频摄像机内窥方法,其特征是:该内窥镜一反传统,降低镜头孔径大小及景深的要求,以小镜阵列控制额外光线,展露每个影像的景深,再

将微小的次影像投射到感光器上,让所有聚焦影像周围的朦胧光圈变为清晰,保持传统内窥镜的大孔径所带来的增加光度、减少拍摄时间及起粒的情况,不用牺牲景深及影像清晰度。

5. 根据权利要求 1 所述的一种光场视频摄像机内窥方法,其特征是:通过光场技术的应用,内窥的时候只需要构图即可,不需要对焦——因为这个可以在内窥拍摄完后在电脑上对焦,这将会改变现在的内窥习惯,而这类内窥镜抓拍效果好,无论抓拍的视频模糊与否,只要在内窥镜的焦距范围内,对焦点可以在拍拍摄完之后随意选择,因为内窥镜在拍照的时候就把焦距范围内所有光学信息都记录在内了,这种光场内窥镜可用于光场描绘、合成孔径成像、多视点立体显示。

6. 根据权利要求 1 所述的一种光场视频摄像机内窥方法,其特征是:传统的内窥镜的局限在于,所拍摄的视频只能有一个焦点,由于该内窥镜采用与传统的数码内窥镜不同的成像技术,光场内窥镜没有数码相机上复杂的聚焦系统,整体体积较小,操作也比较简单;同时由于不用选择对焦,拍摄的速度也更快,后期可以用 Lytro 等软件对视频进行调焦处理。

一种光场视频摄像机内窥方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜和光场视频摄像机结合的产品,具体涉及一种光场视频摄像机内窥方法,尤其是能解决普通内窥镜聚焦不清、成像模糊,从正投射角度观察,无法观察一定空间结构的微小物体,高分辨率和大数值孔径条件下,景深非常小,容易丢失目标,一次拍摄就让视频定型问题。本内窥视频一次拍摄多次改变视角从各个角度清晰观察。

背景技术

[0002] 传统内窥镜,获取大的景深,需要减小光圈,那么每次曝光进入的光子数有限,信噪比降低,出现噪点;为了平衡信噪比,需要大光圈,景深小,对焦难,背景模糊;黑暗的环境,为了平衡信噪比,需要延长曝光时间,手的抖动造成视频模糊,需要三脚架。

[0003] 目前,公知的工业或医用内窥镜由显示屏、内置电源、CCD 芯片(1/3 彩色摄像机)、镜杆直径,探头照明光源等组成。将内窥探头深入被测物内部或与被测物接触,以进行常规无损探测以及无法触及到非可视部位表面缺陷的检测。但是,目前的工业或医用内窥镜一次拍摄视频就定型了,而且光场采集不充分,不能自动聚焦,以至于成像较模糊、被检测物体的深度和被检测物体缺陷轮廓的大小不清晰,容易造成误判或错判。

[0004] 1936 年, Gershun 提出光场概念,光场就是光辐射在空间各个位置各个方向的传播,1992 年, Adelson 将光场理论应用到计算机视觉,提出全光场理论(plenoptic theory),1996 年,Levoy 提出光场渲染理论(light field rendering),将光场进行参数化,并提出了成像公式,2005 年, Ng 发明第一台手持式光场相机,2006 年, Levoy 研制出光场显微镜。

发明内容

[0005] 为了克服现有的工业或医用内窥镜不能自动聚焦,本发明提供一种新型的内窥镜,包括工业和医用内窥镜,这种内窥镜不仅能根据环境的变化和探针深度的变化自动聚焦显示出清晰的画面,色泽逼真,分辨率高,而且避免了图像放大易于失真等而且解决普通内窥镜拍摄的视频从正投射角度观察,无法转换视角观察一定空间结构的微小物体,本内窥镜拍摄的视频可以从多视角重新定位观察。解决高分辨率和大数值孔径条件下,景深非常小,容易丢失目标等问题,在内窥镜深入被测物体内部且不再移动的情况下,可以在显示屏上用软件,从不同的视角看清狭小的物体。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种光场视频摄像机内窥方法,主要利用光场视频摄像机的先拍摄后聚焦功能完成内窥,解决内窥探头在深入被测物体内部无法移动和旋转或不便移动和旋转的情况下,利用该内窥镜的软件系统重新调焦聚焦,转换视角,清晰展现场景的每一个角落,完成内窥,或者是视频拍摄后,对视频重新对焦调焦,定位新的视角进行观察,核心算法包括光场的捕捉和转换存储,光场的捕捉是指场景中的一条光线可以用镜头和聚焦平面所在的两个平面来表示,捕捉设备会记录场景的每一条光线,如果聚焦点恰好落在聚焦平面上了,那么这一点就是清晰的,以拍摄点为球心,与这条

光线平行的光线都是清晰的,如果聚焦点落在了聚焦平面的内侧或外侧了,那么这点就是不清晰的,与这条光线平行的光线都是不清晰的,聚焦处理软件就是把焦点相同的一组光线调节到汇聚点所在的聚焦平面上,存储转换就是利用傅里叶变换把空间域转化为频率域的转换存储方式,以数码的方式记录。

[0007] 进一步的,该内窥镜包括内置显示屏、CCD 芯片(1/3 彩色摄像机)、目镜、光场视频摄像机、物镜和电源,由显示屏、1/3 彩色摄像机、光场视频摄像机、光纤、内窥探头依次连接。光场视频摄像机一边与 1/3 彩色摄像机连接,一边与内窥探头中的光纤连接,使光场在成像之前通过光场视频摄像机,光纤放置在探照照明光源手持软管内,探照照明光源手持软管一端与光场视频摄像机连接,另一端与内窥探头连接,当内窥探头深入被探测物内部时,场景通过光纤传入到光场视频摄像机,光场视频摄像机通过其自己聚焦功能呈现出实时的清晰的视频图像,传入 1/3 彩色摄像机,并进行存储和显示,它的高质量成像主要依赖于装备的光场视频摄像机的微镜头阵列和图像传感器,光场视频摄像机就象一台微型摄像机将场景经过图像处理器处理后,显示在内窥镜的显示屏上,内窥过程中将视频影像汇聚于光场视频摄像机后的光学感光器上,将所有光线的总和记录成相片上的小点,显示影像,这部带有特制的镜头阵列的视频摄像机是一个布满 9 万个微型镜片的显微镜阵列,每个小镜阵列接收光线后,传送到 CCD 芯片前,将光线资料转换,以数码方式记下,这种数码的光场感应器,能够收集进入摄像机所有光线的颜色、强度和方向,摄像机微镜头的分辨率为 1100 万射线,能够捕捉到 1100 万束光线,摄像机微镜头追踪每条光线在不同距离的影像上的落点,该内窥镜记录下所有方向光束的数据,能够后期在电脑中根据需要选择对焦点,视频的最后成像效果也能够电脑上处理完成,时隔几年后还能用其他方法做事后调整,调整视角不同的视角,可以从不同的角度观察。

[0008] 进一步的,光场从内窥探头中的物镜、传像光纤、目镜、光场视频摄像机、CCD 摄像机的通道中传输,利用光场视频摄像机的聚焦后再显示在显示屏上,使图像清晰,将光场内窥镜应用到工业或医学内窥镜中,利用光场内窥镜实现调焦、变焦功能,成像清晰逼真,且有放大功能,可以观察到粘膜等细微结构,这种内窥镜在低光及影像高速移动的情况下,仍能准确对焦拍出清晰的视频,捕捉大量光线资料及选定焦点,拍照时较有弹性,无论拍摄的视频模糊与否,只要在内窥镜的焦距范围内,对焦点可以在拍完之后随意选择,因为内窥镜在拍照的时候就把焦距范围内所有光学信息都记录在内了,可以对视频进行先拍摄后对焦,可以让场景内的任何景物都成为拍摄焦点,不用太多关注景深问题;也可以改变观看视频的视角,还可以将视频的一帧照片在 2D 和 3D 模式之间来回切换。

[0009] 进一步的,该内窥镜一反传统,减低镜头孔径大小及景深,以小镜阵列控制额外光线,展露每个影像的景深,再将微小的次影像投射到感光器上,所有聚焦影像周围的朦胧光圈变为清晰,保持传统内窥镜的大孔径所带来的增加光度、减少拍摄时间及起粒的情况,不用牺牲景深及影像清晰度。

[0010] 进一步的,通过光场技术的应用,内窥的时候只需要构图即可,不需要对焦——因为这个可以在内窥拍摄完后在电脑上对焦,这将会改变现在的内窥习惯,而这类内窥镜抓拍效果好,无论抓拍的视频模糊与否,只要在内窥镜的焦距范围内,对焦点可以在拍完之后随意选择,因为内窥镜在拍照的时候就把焦距范围内所有光学信息都记录在内了,这种光场内窥镜可用于光场描绘、合成孔径成像、多视点立体显示。

[0011] 进一步的,传统的内窥镜的局限在于,所拍摄的视频只能有一个焦点,由于该内窥镜采用与传统的数码内窥镜不同的成像技术,光场内窥镜没有数码相机上复杂的聚焦系统,整体体积较小,操作也比较简单;同时由于不用选择对焦,拍摄的速度也更快,后期可以用 Lytro 软件对视频进行处理。

[0012] 本发明的原理在于:

[0013] 本发明提供一种新型的光场视频摄像机内窥方法,包括:将工业内窥镜和医学等内窥设备的核心部件替换为光场视频摄像机,利用光场视频摄像机先拍摄后对焦完成内窥。后期可以对视频进行重新对焦,从内窥视频中还原场景的每一个角落,高清晰显示、让用户能任意视角的观察,同时也能够压缩并存储文件。同时解决,在内窥探头深入被测物体无法移动的情况下,利用光场视频摄像机的软件对焦功能调节视角,清晰的显示每一个角落。属于工业内窥镜和光场视频摄像机的结合领域,是一种把光场视频摄像机的先拍照后对焦功能应用于内窥领域,扩大和改善工业内窥镜的技术领域,同时也扩大了光场视频摄像机的应用范围,给光场相机以及光场视频摄像机一个实际的应用实例,主要解决工业和医学内窥镜在狭小潮湿环境下不能成像模糊等问题,该发明把光场视频摄像机加入工业和医学内窥镜领域,能够使内窥设备充分的采集光场、后期成像更加的清晰准确。比如对窃贼的脸部进行重新对焦等。哪怕在拍照数年之后,一瞬间你就可以获得自己想要的不同视角的理想视频,内窥镜可以去掉笨重、耗电和昂贵的对焦系统,你可以更快地完成内窥拍照。现在消费者所使用的内窥视频摄相机都是使用平面的受光面-化学薄膜或是电子感应器件,来记录位置,颜色以及通过透镜的光密度。该发明内窥镜也是如此,它的先进之处在于能够记录入射光的角度,所记录的文件不再仅仅是一帧一帧的图片,而是一个记录光的三维信息的迷你数据库,称为光场。使用特别开发的软件可以使用这个小型数据库做出许多不同的视频,也可以改变快门的时间来对视频进行调整。

[0014] 本发明的有益效果是:

[0015] 1、本发明可以在精确测试被测物场景的同时,方便将图像显示在电视监视器的屏幕上,在内窥探头不移动或无法移动的情况下,利用对焦软件看清内部的每一个角落,可在内窥探头不能移动的手术中发挥优势,比普通光导纤维内窥镜所成视频图像清晰,色泽逼真,分辨率更高。

[0016] 2、本发明属于工业内窥镜和光场内窥镜的结合领域,是一种利用光场内窥镜的先拍照后对焦应用于工业内窥镜和医学内窥镜领域,扩大和改善工业内窥镜的技术领域,同时也扩大了光场内窥镜的应用范围,给光场视频摄像机和光场相机一个实际的应用实例,主要解决工业和医学内窥镜在狭小潮湿环境下不能自动对焦问题,本发明把光场内窥镜加入工业或医学内窥镜使内窥视频镜实时对焦,成像更加的清晰准确,也可以在拍摄后期改变视角进行详细的观察。

[0017] 3、本发明包括:在工业内窥镜和医学内窥镜的光场通道内加入光场视频摄像机,利用光场视频摄像机软件的改变视点完成清晰的内窥。真实的让内窥镜探头自动调焦,实时对焦,自动旋转,高清晰显示、让用户能实时的从不同视角观察,也可以在拍摄后进行不同视角的详细观察,同时也能够压缩并存储文件。

[0018] 4、本发明是一种结合了工业内窥镜和光场相机、光场视频摄像机的扩展装置,与传统内窥镜只捕获单一光线平面不同,该光场内窥镜能捕获视场内所有光线,也就是空间

内所有点位任何传输方向的光线,通过瞬间捕获全部光场数据。其特点主要是包括将光场视频摄像机的实时任意视角对焦功能应用于工业和医学内窥镜等领域,将外部的物像自动聚焦后通过一系列光学系统,清晰地传到检测者的眼睛,所成像非常保真,清晰度非常高。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明工业或医用内窥镜的结构图;

[0020] 图 2 为本发明工业或医用内窥镜的立体剖视图,其中,2-1 为显示屏,2-2 为目镜,2-3 为光轴和光锥,2-4 为照度光纤,2-5 为棒状镜,2-6 为视向角 30 度棱镜,2-7 为 CCD 芯片 (1/3) 摄像机,2-8 为光场视频摄像机,2-9 为外镜管,2-10 为内镜管,2-11 为物镜,2-12 为负透镜,2-13 为保护片。

[0021] 图 3 为内窥镜结构,3-1 为 CCD 芯片 (1/3) 摄像机,3-2 为目镜,3-3 为为光场视频摄像机,3-4 为光轴,3-5 为光锥,3-6 为内套管,3-7 为外套管,3-8 为传像光纤,3-9 为保护玻璃,3-10 为照明光纤,3-11 为物镜镜头。

[0022] 图 4 为光纤结构图,图 4 (a) 为光纤的六角形排列,4b-1 为光纤横截面的机械通道,4b-2 为光纤横截面的照明窗口,4b-3 为光纤横截面的物镜窗口,4b-4 为光纤横截面的照明窗口,4c-1 为光纤中 CCD 视频线,4c-2 为内软套管,4c-3 为外保护套,4c-4 为传输光纤,4c-5 为照明光纤,4c-6 为物镜镜头,4c-7 为照明镜片,4c-8 为机械通道。

[0023] 图 5 为光场视频摄像机能拍摄的景深示意图,5-1 为后景,5-2 为对焦,5-3 为前景,5-4 为前弥散圆,5-5 为后弥散圆,5-6 为焦平面,5-7 为光圈。

[0024] 图 6 为用两个平面去表示任一条光线的,图 6(a) 为空间的任一条光线都可用 $F(x, y, u, v)$ 来表示,6-1 为光场视频摄像机的焦距,6-2 为前弥散圆,6-3 为后弥散圆。

[0025] 图 7 为光场捕获原理图,图 7(a) 所示为用镜头和光场传感器所在的两个平面来表示场景中一条光线,对应到相机微镜头阵列的储存和在每一帧中间的影像。图 7(b) 所示为场景中的光线能聚焦到当前聚焦平面的一组光线在当前成清晰的像,这组光线在场景中接近平行。图 7(c) 所示为不能聚焦到聚焦平面上的一组光线在当前成不清晰的像,这组光线也是平行的,只不过它不正对光心。

[0026] 图 8 为光场视频摄像机和光场传感器示意图,1 为微镜头阵列的六角形排列,2 为微镜头阵列在光场传感器上的排列,3 为光场传感器,4 为微镜头阵列在光场传感器上的连接示意图,5 为主镜头与微镜头在光场传感器上的链接示意图。

[0027] 图 9 为对拍摄后的视频中一帧图像进行的两次不同视角的调焦,(a) 为视频中的一帧原图像,(b) 为一次调焦,(c) 为另一次调焦。圆圈处为聚焦位置。

[0028] 图 10 为对正在拍摄中的视频中的两帧组图像进行调焦,(a)、(b) 为对拍摄中的前一帧的图像进行的一次调焦,(c)、(d) 为对拍摄中的后一帧图像进行一次调焦。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0030] 在图 1 中,在外壳中内置显示屏等构成显示模块,CCD 芯片 (1/3 彩色摄像机)、目镜罩和目镜、光场视频摄像机等构成光场成像处理模块,光束和光锥、传像光纤等构成光场传输模块,物镜、保护玻璃等构成内窥探头模块,各模块一次连接。光纤放置在探照照明光

源手持软管中,内窥探头在探照照明光源手持软管一端,内置电源供电,当探头深入被探测物内部时,场景通过光纤传入到光场内窥镜,光场内窥镜通过其自己聚焦功能呈现出清晰的像,传入 CCD 芯片(1/3 彩色摄像机),进行存储和显示。它的成像主要依赖于镜身前端装备的光场视频摄像机传感器,光场视频摄像机就象一台微型摄像机将场景经过聚焦调焦处理器处理后显示在电视监视器的显示屏上。主要利用光场视频摄像机的先拍摄后聚焦功能完成内窥,解决内窥探头在深入被测物体内部无法移动和旋转或不便移动和旋转的情况下,利用该内窥镜的软件系统重新调焦聚焦,转换视角,清晰展现场景的每一个角落,完成内窥,或者是视频拍摄后,对视频重新对焦调焦,定位新的视角进行观察。核心算法包括光场的捕捉和转换存储,光场的捕捉是指场景中的一条光线可以用镜头和聚焦平面所在的两个平面来表示,捕捉设备会记录场景的每一条光线,如果聚焦点恰好落在聚焦平面上了,那么这一点就是清晰的,以拍摄点位球心,与这条光线平行的光线都是清晰的,如果聚焦点落在了聚焦平面的内侧或外侧了,那么这点就是不清晰的,与这条光线平行的光线都是不清晰的,聚焦处理软件就是把焦点相同的一组光线调节到汇聚点所在的聚焦平面上,如附图所示。存储转换就是利用傅里叶变换把空间域转化为频率域的转换存储方式,以数码的方式记录(如附图所示),比普通光导纤维内镜的图像清晰,色泽逼真,分辨率更高,而且可供多人同时观看。

[0031] 光场获取手段:在普通成像技术的一次像面处加入一个微透镜阵列,每个微透镜记录的光线对应相同位置不同视角的场景图像。指通摄像机在空间的一定排布来同时抓取一系列视角略有差别的图像,从而重新勾出光场数据。光场视频摄像机由微镜头阵列加光场传感器,USB 电源板,锂电池主处理器电路板,变距控制传感器,LCD 显示屏,显示及无线电路板组成。该光场视频摄像机是一个布满 9 万个微型镜片的显微镜阵列,每个小镜阵列接收光线后,传送到 CCD 芯片前,析出聚焦光线及将光线资料转换,以数码方式记录,这种数码的光场感应器,可以收集进入摄像机所有光线的“颜色、强度和方向”,摄像机微镜头的分辨率为 1100 万射线(ray),也就是说可以捕捉到 1100 万束光线,这种内窥镜在光线不良的条件下拍摄近物和远景的效果令人惊叹。芯片内置软件操作“已扩大光场”,追踪每条光线在不同距离的影像上的落点,经数码重新对焦后,便能拍出完美的视频。

[0032] 本发明具体的:光场四维函数,根据 Levoy 的光场渲染理论,空间中携带强度和方向信息的任意光线,都可以用 2 个平行的平面参数化表示,光线与两个平面相交于两点,形成四维函数 $L(u, v, x, y)$,对于每一个空间的像素 X , u 的变化都覆盖了全镜头,保留了空间分辨率 x ,但没有记录方向值 u 。经典的辐射理论表明,在像平面上的一点的辐射来自于镜头上所有辐射的权重积分,如公式 1 所示:

$$[0033] \quad E_F(x, y) = \frac{1}{F^2} \iint L_F(x, y, u, v) \cos^4 \theta du dv \quad (1)$$

[0034] 其中: $L_F(x, y, u, v)$ 是距离目标平面外 F 距离的光场参数, $\cos \theta$ 是由于光学渐晕效应的衰减因子。

[0035] 进一步的, CCD 芯片(1/3 彩色摄像机)与目镜罩和目镜相连,再与光场视频摄像机相连,中间连入光束和光锥,再与内套管和传像光纤和内窥探头的物镜相连。

[0036] 进一步的,光通过光纤和光场内窥镜的通道,利用光场内窥镜自动聚焦处理后再显示在显示屏上,使图像清晰,将光场内窥镜应用到工业或医学内窥镜中,利用光场内窥镜

实现调焦、变焦功能,清晰成像。

[0037] 光圈越大(F值越小),通过的光亮越多,景深越小,突出主体,要求对焦准确快门越快,进来的光亮就越少,快门越慢就进光更多。

[0038] 本内窥镜拍摄的视频有轴向分辨率和纵向分辨率,后期自助处理灵活性较大,景深较大,不需要精准对焦。

[0039] 图1为本发明的模块结构图。

[0040] 图2为本发明一种工业或医用光场内窥镜的立体剖视图,其中,2-1为显示屏,2-2为目镜,2-3为光轴和光锥,2-4为照度光纤,2-5为棒状镜,2-6为视向角30度棱镜,2-7为CCD芯片(1/3)摄像机,2-8为光场视频摄像机,2-9为外镜管,2-10为内镜管,2-11为物镜,2-12为负透镜,2-13为保护片。各部件按图依次连接。

[0041] 图3为内窥镜结构,3-1为CCD芯片(1/3)摄像机,3-2为目镜,3-3为光场视频摄像机,3-4为光轴,3-5为光锥,3-6为内套管,3-7为外套管,3-8为传像光纤,3-9为保护玻璃,3-10为照明光纤,3-11为物镜镜头。

[0042] 图4为光纤结构图,图4(a)为光纤的六角形排列,图4(b)中4b-1为光纤横截面的机械通道,图4(b)中4b-2为光纤横截面的照明窗口,图4(b)中4b-3为光纤横截面的物镜窗口,图4(b)中4b-4为光纤横截面的照明窗口,图4(c)中4c-1为光纤中CCD视频线,图4(c)中4c-2为内软套管,图4(c)中4c-3为外保护套,图4(c)中4c-4为传输光纤,图4(c)中4c-5为照明光纤,图4(c)中4c-6为物镜镜头,图4(c)中4c-7为照明镜片,图4(c)中4c-8为机械通道。

[0043] 图5为光场视频摄像机能拍摄的景深示意图,5-1为后景,5-2为对焦,5-3为前景,5-4为前弥散圆,5-5为后弥散圆,5-6为焦平面,5-7为光圈。

[0044] 图6所示为用两个平面去表示任意一条光线的,图6(a)所示为空间的任一条光线都可用 $F(x, y, u, v)$ 来表示,图6(b)中6-1所示为光场视频摄像机的焦距,图6(b)中6-2所示为前弥散圆,图6(b)中6-3所示为后弥散圆。

[0045] 图7为光场捕获原理图,图7(a)所示为用镜头和光场传感器所在的两个平面来表示场景中一条光线,对应到相机微镜头阵列的储存和在每一帧中间的影像。图7(b)所示为场景中的光线能聚焦到当前聚焦平面的一组光线在当前成清晰的像,这组光线在场景中接近平行。图7(c)所示为不能聚焦到聚焦平面上的一组光线在当前成不清晰的像,这组光线也是平行的,只不过它不正对光心。

[0046] 图8为光场视频摄像机和光场传感器示意图,图8(a)所示为微镜头阵列的六角形排列,图8(b)所示为微镜头阵列在光场传感器上的排列,图8(b)--1所示为图微镜头的一次曝光,8(b)--2所示为微镜头的另一次曝光,图8(b)--3所示为微镜头阵列在光场传感器上的连接示意图,图8(c)所示为微镜头在光场传感器上的链接示意图。图8(c)--1所示为微镜头,图8(c)--2所示为链接微镜头的光场传感器,图8(c)--3所示为微镜头的光轴。

[0047] 图9所示为对拍摄后的视频中一帧图像进行的两次不同视角的调焦,图9(a)所示为为视频中的一帧原图像,图9(b)所示为为一次调焦,图9(c)所示为为另一次调焦。圆圈处为聚焦位置。

[0048] 图10所示为为对正在拍摄中的视频中的两帧组图像进行调焦,图10(a)、图10(b)所示为为对拍摄中的前一帧的图像进行的一次调焦,图10(c)、图10(d)为对拍摄中的后一

帧图像进行一次调焦。圆圈处为聚焦位置。

[0049] 本发明未详细阐述的部分属于本领域的技术人员公知技术。

[0050] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

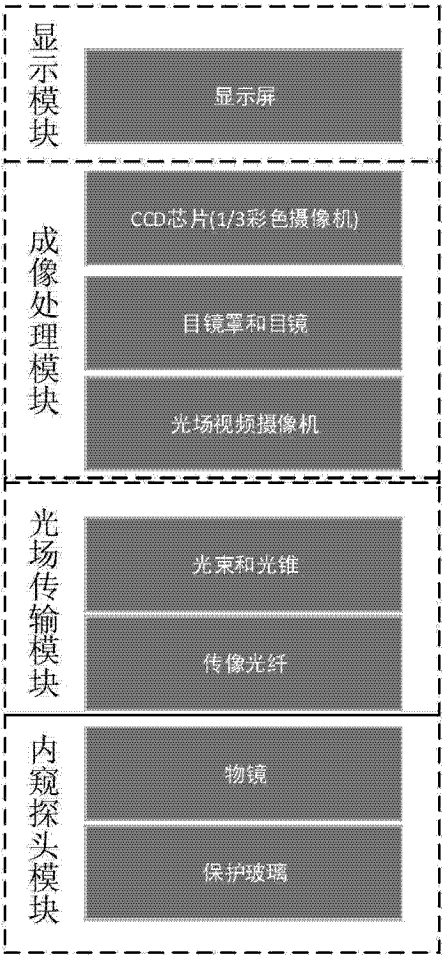


图 1

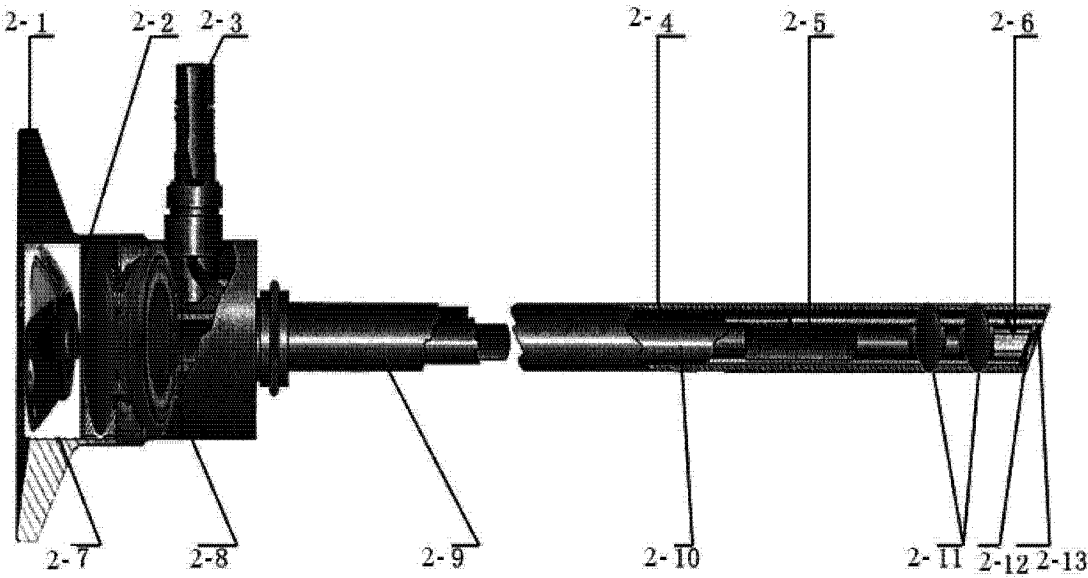


图 2

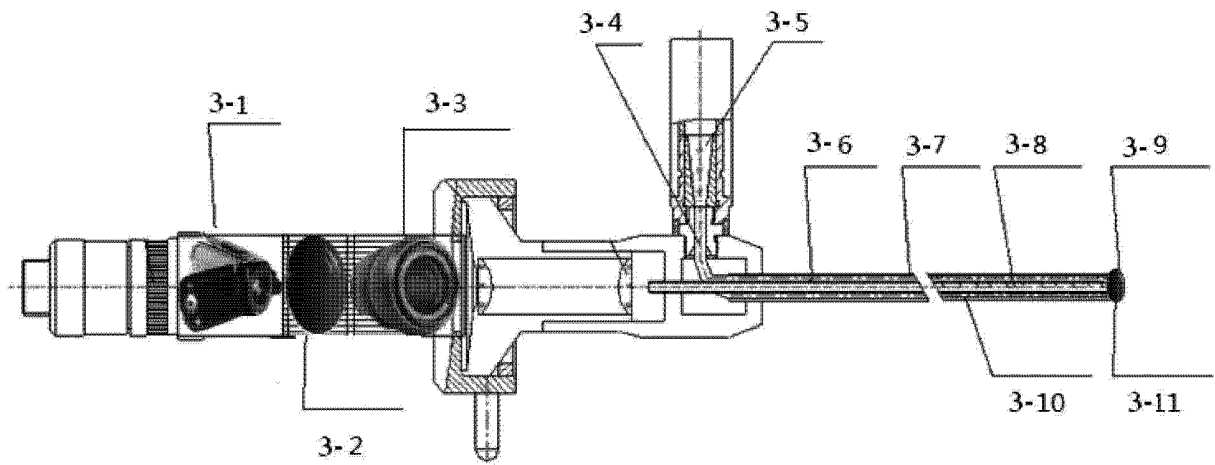


图 3

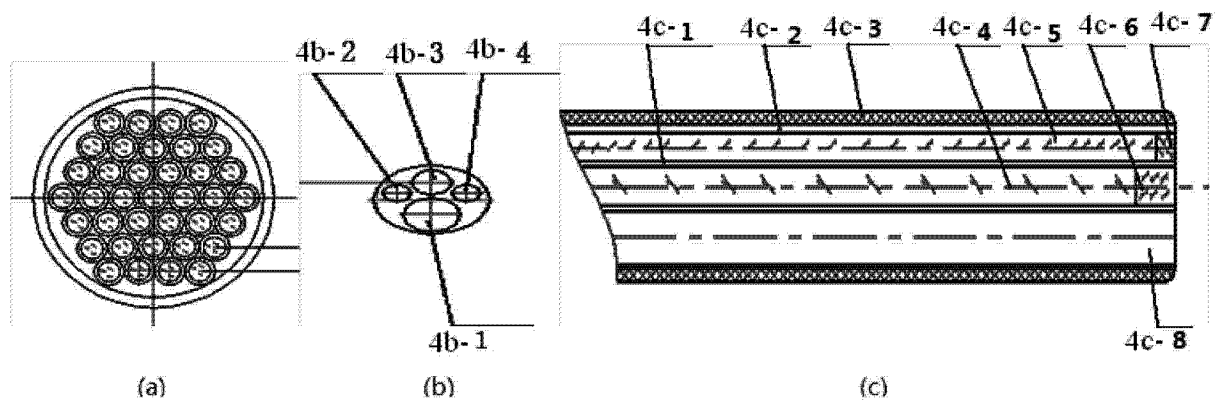


图 4

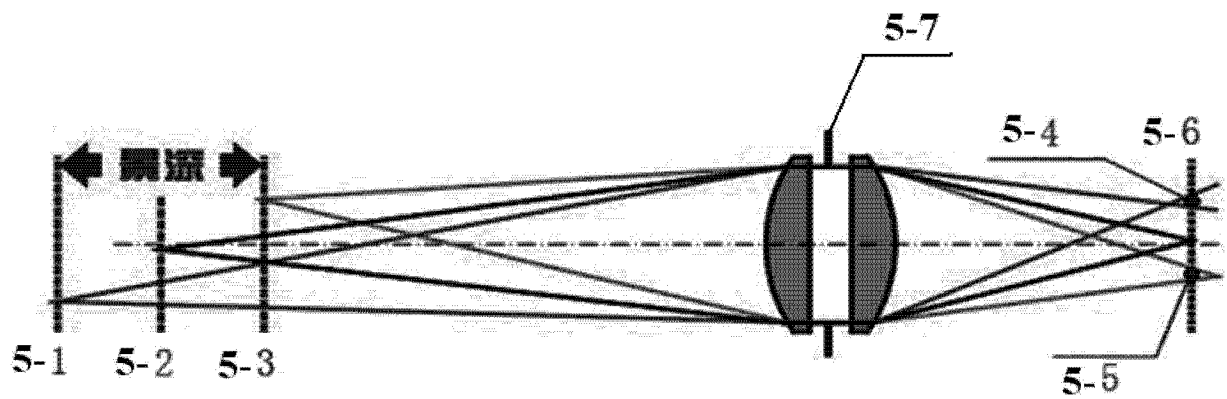


图 5

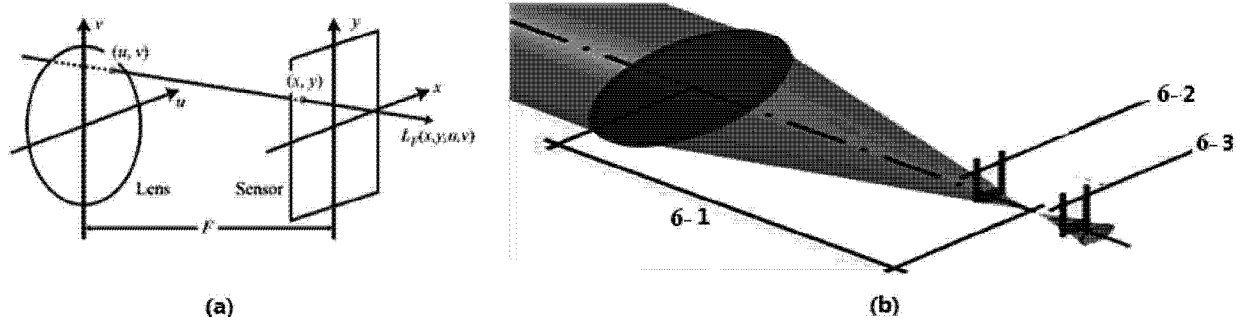


图 6

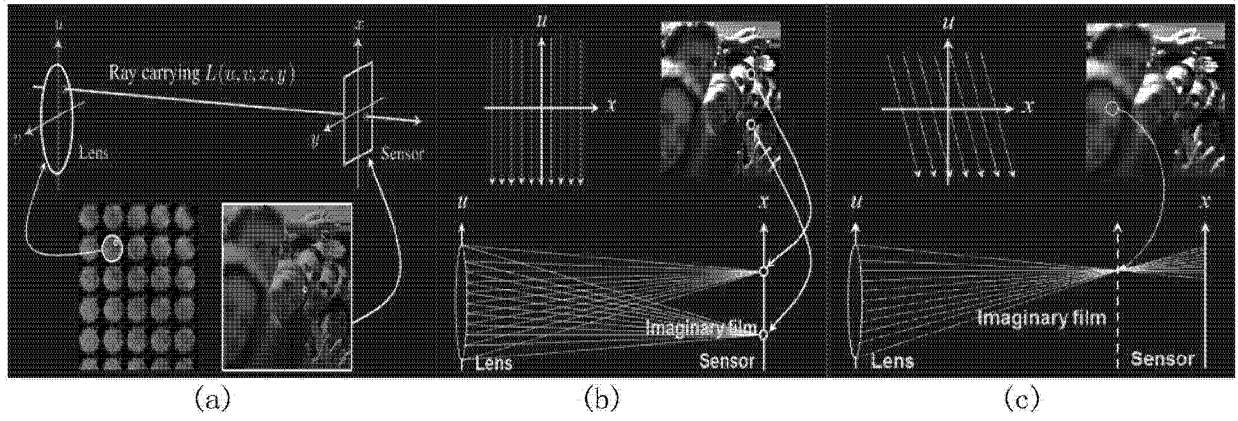


图 7

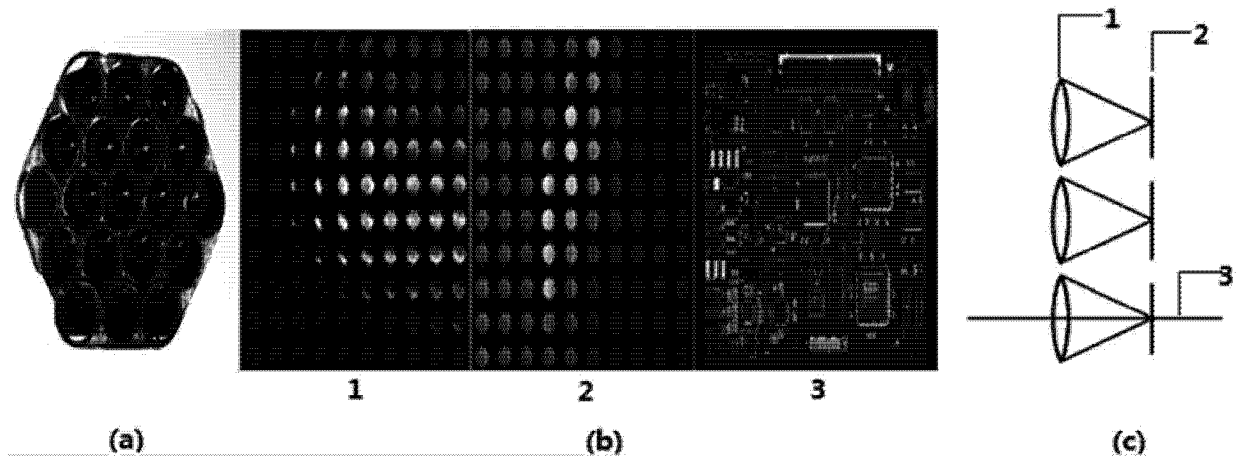


图 8

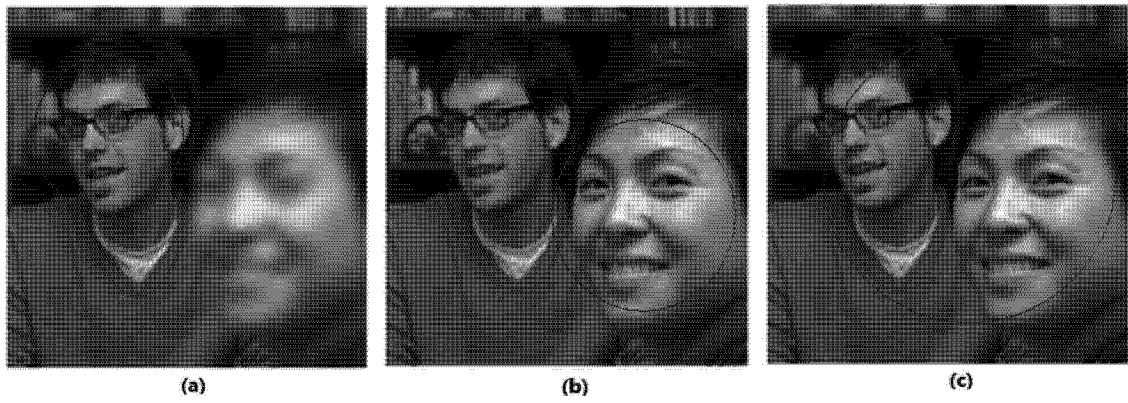


图 9

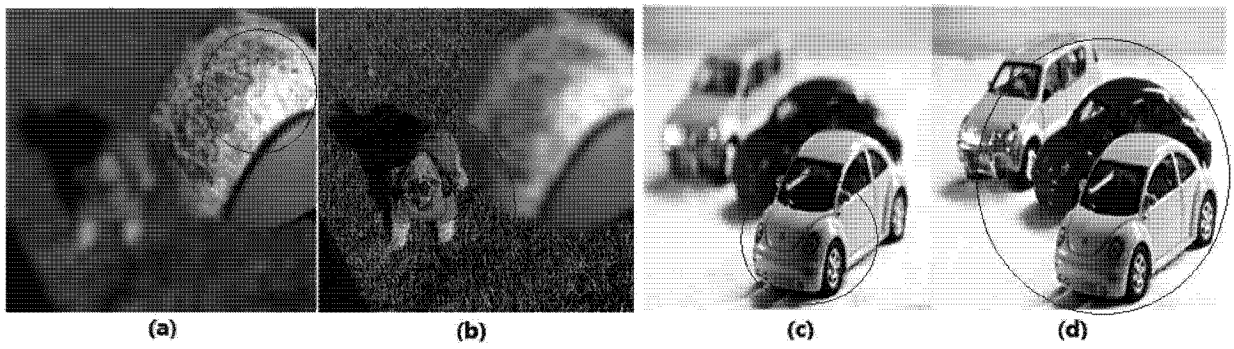


图 10

专利名称(译)	一种光场视频摄像机内窥方法		
公开(公告)号	CN103417181A	公开(公告)日	2013-12-04
申请号	CN201310331566.8	申请日	2013-08-01
[标]申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
[标]发明人	吴威 周忠 汪滢鹤 余涛		
发明人	吴威 周忠 汪滢鹤 余涛		
IPC分类号	A61B1/05 A61B1/04 G02B23/24		
代理人(译)	杨学明 顾炜		
其他公开文献	CN103417181B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种基于光场视频摄像机的内窥方法，包括：将工业和医学等内窥设备的核心部件替换为光场视频摄像机，利用光场视频摄像机先拍摄后对焦功能完成内窥。后期可以对视频进行重新视角的对焦观察，从内窥视频中高清还原并场景的每一个角落，让用户能任意视角的观察。同时解决在内窥探头深入被测物体无法移动的情况下，利用光场视频摄像机的软件对焦功能实现重新对焦，清晰的显示每一个角落，能解决手术等过程中，内窥探头不再移动的情况下，通过软件调焦转换视角，看清内窥场景的各个方向。该发明把光场视频摄像机加入工业和医学内窥镜领域，能够使内窥设备充分的采集光场，使后期成像更加的清晰准确，并且也能够压缩并存储文件。

