



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110426837 A

(43)申请公布日 2019.11.08

(21)申请号 201910652623.X

A61B 1/313(2006.01)

(22)申请日 2019.07.19

(71)申请人 青岛智能产业技术研究院

地址 266109 山东省青岛市高新区智力岛
路一号创业大厦B座26楼

(72)发明人 张梅 王飞跃 王晓 孟祥冰

(74)专利代理机构 青岛华慧泽专利代理事务所
(普通合伙) 37247

代理人 刘娜

(51)Int.Cl.

G02B 23/24(2006.01)

G02B 3/02(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

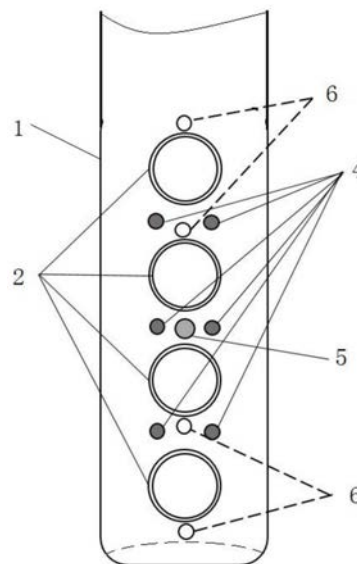
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

基于单透镜的多目三维内窥成像系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,包括设置于内窥镜图像采集部件前端侧面的多个物镜,多个物镜沿图像采集部件侧面纵向排列,且各物镜均偏转一定角度对准同一目标点;所述图像采集部件上位于物镜之间设置LED光源和结构光;所述物镜沿着光入射方向包含光阑、透镜、滤光片、保护平镜和图像传感器,所述透镜的入射面为以曲面为基底的衍射面,透镜的出射面为非球面。本发明所公开的内窥成像系统具有较大空间排布,可采集到较多的三维信息,采用多个物镜组合,可有效进行高精度的三维尺寸测量;采用单片透镜的成像系统设计方式,有效减少透镜尺寸,实现高清成像质量。



1. 一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,包括设置于内窥镜图像采集部件前端侧面的多个物镜,多个物镜沿图像采集部件侧面纵向排列,且各物镜均偏转一定角度对准同一目标点;所述图像采集部件上位于物镜之间设置LED光源和结构光;所述物镜沿着光入射方向包含光阑、透镜、滤光片、保护平镜和图像传感器,所述透镜的入射面为以曲面为基底的衍射面,透镜的出射面为非球面。

2. 根据权利要求1所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述物镜至少设置4个。

3. 根据权利要求1所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述物镜分布于以同一目标点为中心的一段圆弧上,或分布于距离同一目标点相同垂直高度的一段直线上。

4. 根据权利要求3所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述圆弧的半径或者直线距离同一目标点的垂直高度为80mm。

5. 根据权利要求1所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述透镜的衍射面的面型参数如公式(1)表示:

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots \quad (1)$$

式中,k为二次曲面圆锥系数,r为曲率半径,c为二次曲线常数, α_1 、 α_2 、 α_3 ...为各阶系数。

6. 根据权利要求1所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述透镜的非球面的面型参数如公式(2)表示:

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots \quad (2)$$

式中,k为二次曲面圆锥系数,r为曲率半径,c为二次曲线常数, α_1 、 α_2 、 α_3 ...为各阶系数。

7. 根据权利要求1所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述透镜的衍射面面型位相如公式(3)表示:

$$\phi = -\sum_{i=1}^N A_i \rho^{2i} \quad (3)$$

式中,N为多项式系数的个数, ρ 为归一化的孔径半径坐标, A_i 为各阶系数。

8. 根据权利要求1所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述图像采集部件上位于物镜之间开设冲洗气出口。

9. 根据权利要求1所述的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,其特征在于,所述LED光源设置多组,所述结构光设置一组。

基于单透镜的多目三维内窥成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥成像系统,特别涉及一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统。

背景技术

[0002] 内窥镜系统经历了百年发展,应用领域广泛,比如医用诊疗中各种微创手术、工业领域精密仪器的无损检测、航空领域发动机等孔探检查。对于医用诊疗领域中的内窥镜,微创手术中仅开的一个手术窗口易造成所探入的内窥镜与其他手术器械“打架”,使视角受限,难以让医生对腔内器官产生准确的三维感知。对于航空工业领域中,随着制造业水平的不断提高,生产的产品复杂度越来越高,对于高质量高精确度的三维尺寸测量技术需求越来越大。因此,无论工业领域还是医用领域,迫切需要可实现准确三维尺寸测量的三维内窥镜系统。

[0003] 目前,多采用双目光学系统实现内窥镜的立体视感:基于双物镜和双传感器的成像技术:采用两套物镜,分别成像在各自的传感器上,类似人眼双目立体视觉。基于双物镜单传感器的成像技术:将单个传感器接收两个光学通道的不同视场的图像,较难校准两套光路来获得合适的图像覆盖区。

[0004] 由于采用双光路的内窥镜,一般均设置在内窥镜图像采集部件的最前端,尺寸又受到限制,两组物镜之间的距离都比较近,这就大大限制了可进行三维尺寸测量的范围和精度。两组物镜之间距离越大,可进行准确三维尺寸测量的范围就越大。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,以达到具有较大空间排布,可采集到丰富的三维信息的目的。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案如下:

[0007] 一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,包括设置于内窥镜图像采集部件前端侧面的多个物镜,多个物镜沿图像采集部件侧面纵向排列,且各物镜均偏转一定角度对准同一目标点;所述图像采集部件上位于物镜之间设置LED光源和结构光;所述物镜沿着光入射方向包含光阑、透镜、滤光片、保护平镜和图像传感器,所述透镜的入射面为以曲面为基底的衍射面,透镜的出射面为非球面。

[0008] 上述方案中,所述物镜至少设置4个。

[0009] 上述方案中,所述物镜分布于以同一目标点为中心的一段圆弧上,或分布于距离同一目标点相同垂直高度的一段直线上。

[0010] 进一步的技术方案中,所述圆弧的半径或者直线距离同一目标点的垂直高度为80mm。

[0011] 上述方案中,所述透镜的衍射面的面型参数如公式(1)表示:

$$[0012] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots \quad (1)$$

[0013] 式中,k为二次曲面圆锥系数,r为曲率半径,c为二次曲线常数, α_1 、 α_2 、 α_3 …为各阶系数。

[0014] 上述方案中,所述透镜的非球面的面型参数如公式(2)表示:

$$[0015] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots \quad (2)$$

[0016] 式中,k为二次曲面圆锥系数,r为曲率半径,c为二次曲线常数, α_1 、 α_2 、 α_3 …为各阶系数。

[0017] 上述方案中,所述透镜的衍射面面型位相如公式(3)表示:

$$[0018] \quad \phi = -\sum_{i=1}^N A_i \rho^{2i} \quad (3)$$

[0019] 式中,N为多项式系数的个数, ρ 为归一化的孔径半径坐标, A_i 为各阶系数。

[0020] 上述方案中,所述图像采集部件上位于物镜之间开设冲洗气出口。

[0021] 上述方案中,所述LED光源设置多组,所述结构光设置一组。

[0022] 通过上述技术方案,本发明提供一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统具有如下有益效果:

[0023] 本发明将计算机视觉中多目三维采集方法融于内窥镜技术中,将多个物镜排列在图像采集部件的侧面,具有较大的空间尺寸,获得高质量的三维尺寸测量功能,有效避免复杂环境的视觉暗区,提高视角范围。所采用的物镜光学系统,将衍射面型与非球面相融合,有益各种像差的矫正,简化结构。本发明的三维内窥镜系统,可以在体外结合磁导装置,将图像采集部件吸附于人体腹腔内壁对腔内组织进行三维图像采集,解放创口的占用,增强医生的三维感知和手术精准度,可革新现有微创手术的内窥镜使用方式,在腹腔微创手术中将会获得良好应用效果。在航空工业检测中,亦可避免复杂机械结构遮挡产生的错误视角活着暗区,提高三维尺寸测量精度。采用单透镜的设计方式,有效减小透镜尺寸,便于装调。塑料材质对于非球面、二元面的加工,困难不大,可采用一次压塑完成。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0025] 图1为本发明实施例所公开的一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统结构示意图;

[0026] 图2为本发明实施例一所公开的物镜排列示意图;

[0027] 图3为本发明实施例二所公开的物镜排列示意图;

[0028] 图4为本发明实施例所公开的单个物镜结构示意图;

[0029] 图5为本发明实施例的像方MTF曲线;

[0030] 图6为本发明实施例的像方点阵图。

[0031] 图中,1、图像采集部件;2、物镜;3、同一目标点;4、LED光源;5、结构光;6、冲洗气出

口;7、光阑;8、透镜;81、入射面;82、出射面;9、滤光片;10、保护平镜;11、图像传感器;12、人体组织。

具体实施方式

[0032] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0033] 本发明提供了一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统,如图1所示,该系统包括设置于内窥镜图像采集部件1前端侧面的多个物镜2,多个物镜2沿图像采集部件1侧面纵向排列,且各物镜2均偏转一定角度对准同一目标点3;图像采集部件1上位于物镜2之间设置多组LED光源4和一组结构光5;LED光源4共设置6颗,以获得均匀照明,达到消影效果。LED光源4可采用低功耗、高亮度的光源。并且,各LED光源4间用黑色环氧胶来填充,使得各LED光源4发出的光不会产生杂光干扰。图像采集部件1上位于物镜2之间开设冲洗气出口6,用于在手术过程中,冲洗掉产生的杂质,避免挡住镜头。

[0034] 本发明的视场角为90度,F/#约为5.1,图1所示的物镜组对角线尺寸为2mm,单元像素尺寸为 $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$ 。波段范围: $\lambda=0.486\mu\text{m}\sim 0.656\mu\text{m}$ 。

[0035] 结构光5设置一个,结构光5是用来进行三维信息采集和重建的,关闭LED光源4时开启结构光5,缓解高光效应,提高三维表面重构的可靠性。

[0036] 本发明实施例中物镜2以4个为例。

[0037] 如图2所示的实施例一的物镜2排布,物镜2分布于以同一目标点3为中心的一段圆弧上,圆弧的半径为80mm。物镜2在安装时可借助于其它介质使其位置在图像采集部件1上呈弧形排列。

[0038] 如图3所示的实施例二的物镜排布,物镜2分布于距离同一目标点3相同垂直高度的一段直线上,该垂直高度为80mm。

[0039] 本发明在使用时,由图像采集部件通过人体创口伸入体内,在体外通过磁导装置将其吸附于人体内壁上,由侧面的物镜采集人体组织12不同视角的图像,采集的图像经过图像采集部件内的信号传输光纤传到计算机,由三维图像处理器进行三维重建和三维尺寸测量。

[0040] 如图4所示,物镜2沿着光入射方向包含光阑7、透镜8、滤光片9、保护平镜10和图像传感器(CCD)11。透镜材质采用PMMA材质。透镜8的入射面81为以曲面为基底的衍射面,透镜8的出射面82为非球面。采用衍射面可有效的矫正色差,基于曲面基底,则可进一步校正球差、彗差等其他像差。

[0041] 以下给出本发明的物镜2的结构参数数据。在下列表1中,OBJ表示物面,S表示孔径光阑,INF表示无穷大,Binary表示衍射面,Even Asphere表示非球面,IMG表示像面,r表示各层的曲率半径,d表示各层之间的间距,Nd表示介质的折射率,Vd表是介质的色散系数。

[0042] 表1物镜的结构参数

[0043]

No	r	d	Nd	Vd
OBJ	INF	80		
S	INF	0.175		

Binary	-1.59	0.626	1.4917	52.317
Even Asphere	-0.519	0.920		
4	INF	0.2	1.5164	64.133
5	INF	0.45	1.52	62
IMG	INF			

[0044] 本发明的透镜的衍射面的面型参数如公式(1)表示:

$$[0045] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots \quad (1)$$

[0046] 式中,k为二次曲面圆锥系数,r为曲率半径,c为二次曲线常数, α_1 、 α_2 、 α_3 ...为各阶系数。

[0047] 透镜的非球面的面型参数如公式(2)表示:

$$[0048] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots \quad (2)$$

[0049] 式中,k为二次曲面圆锥系数,r为曲率半径,c为二次曲线常数, α_1 、 α_2 、 α_3 ...为各阶系数。

[0050] 表2列出根据实施例的多目三维内窥镜系统中物镜的衍射面和非球面的面型参数。

[0051] 表2物镜的衍射面和非球面的面型参数

[0052]

No	k	r^4	r^6	r^8
Binary	0	-6.245	75.064	-982.384
Even Asphere	0	0.228	-0.340	1.979

[0053] 透镜的衍射面面型位相如公式(3)表示:

$$[0054] \quad \phi = -\sum_{i=1}^N A_i \rho^{2i} \quad (3)$$

[0055] 式中,N为多项式系数的个数,本实施例中取为3。 ρ 为归一化的孔径半径坐标, A_i 为各阶系数。

[0056] 表3列出根据实施例的多目三维内窥镜系统中物镜的衍射面面型位相参数。

[0057] 表3物镜的衍射面面型位相参数

[0058]

No	p^2	p^4	p^6
Binary	-969.688	-3.196×10^4	3.803×10^5

[0059] 图5给出实施例的多目三维内窥镜系统中物镜的MTF曲线,在170lp/mm处,均达到0.1以上,完全符合图像传感器的要求,成像质量佳。

[0060] 图6给出实施例的多目三维内窥镜系统中物镜的光斑点阵图,弥散斑在全视场下的半径约为3.9微米,像差矫正效果良好。

[0061] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的

一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

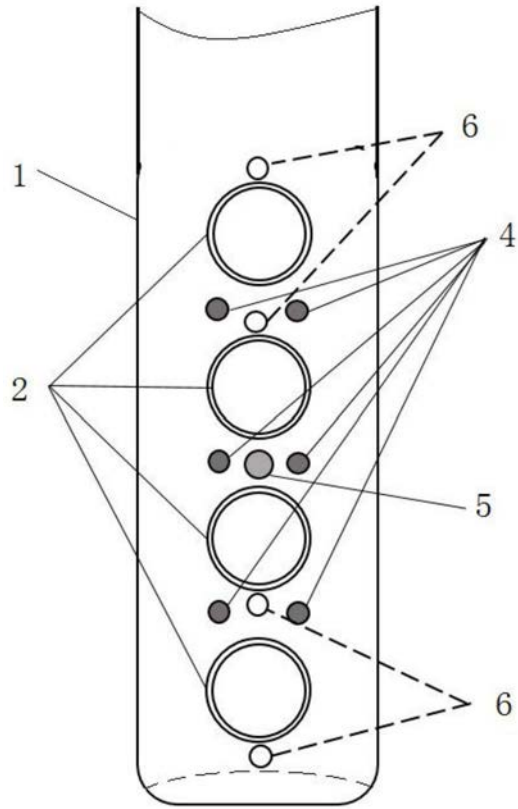


图1

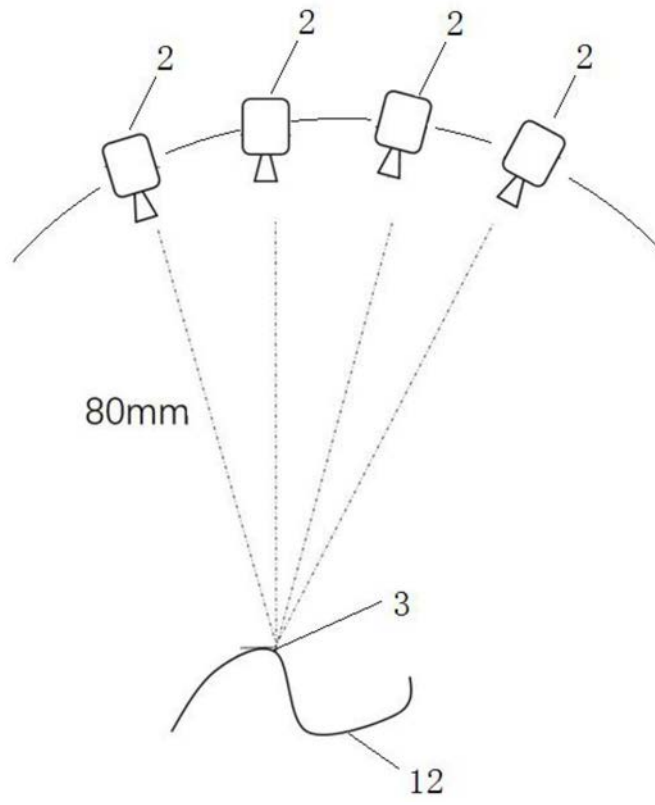


图2

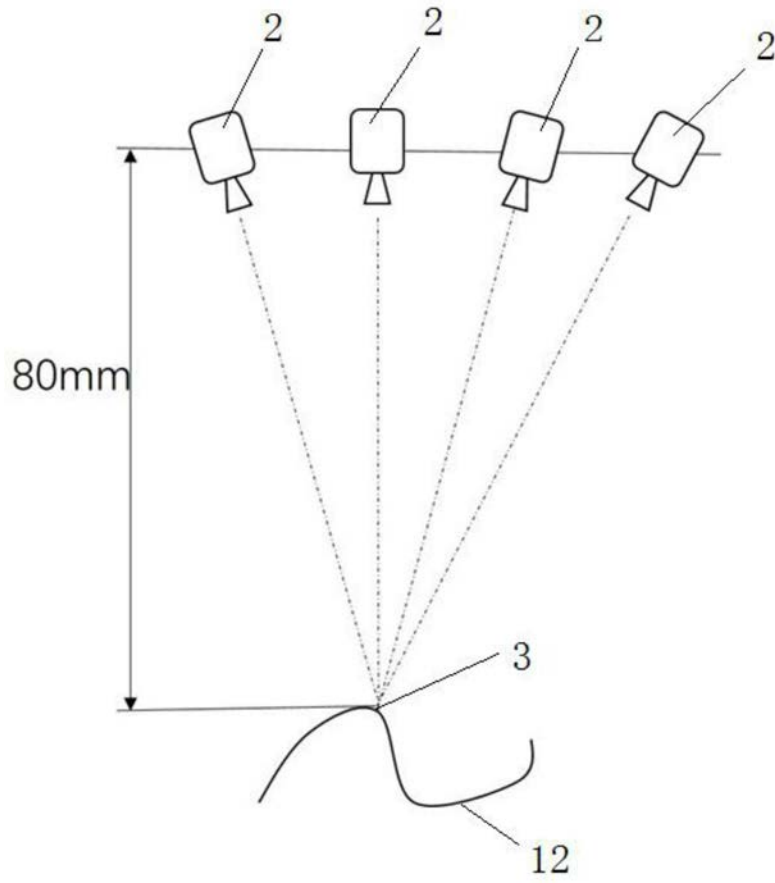


图3

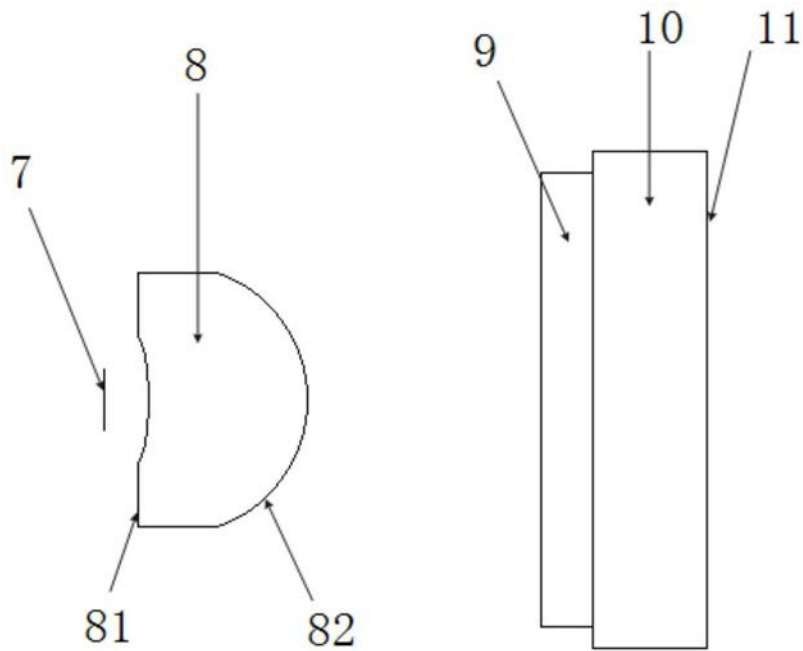


图4

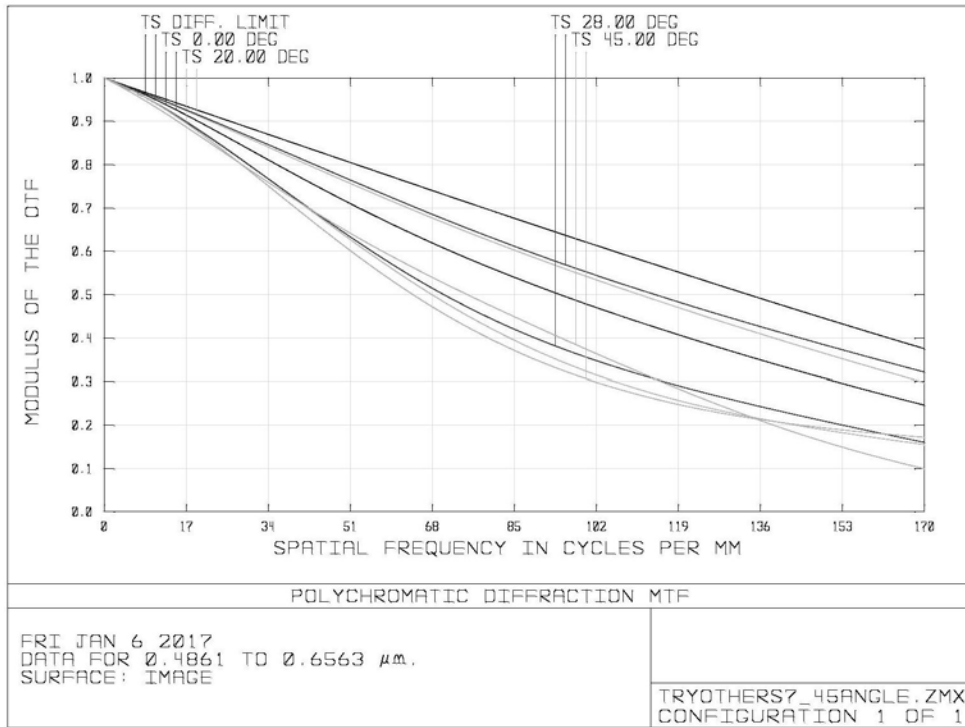


图5

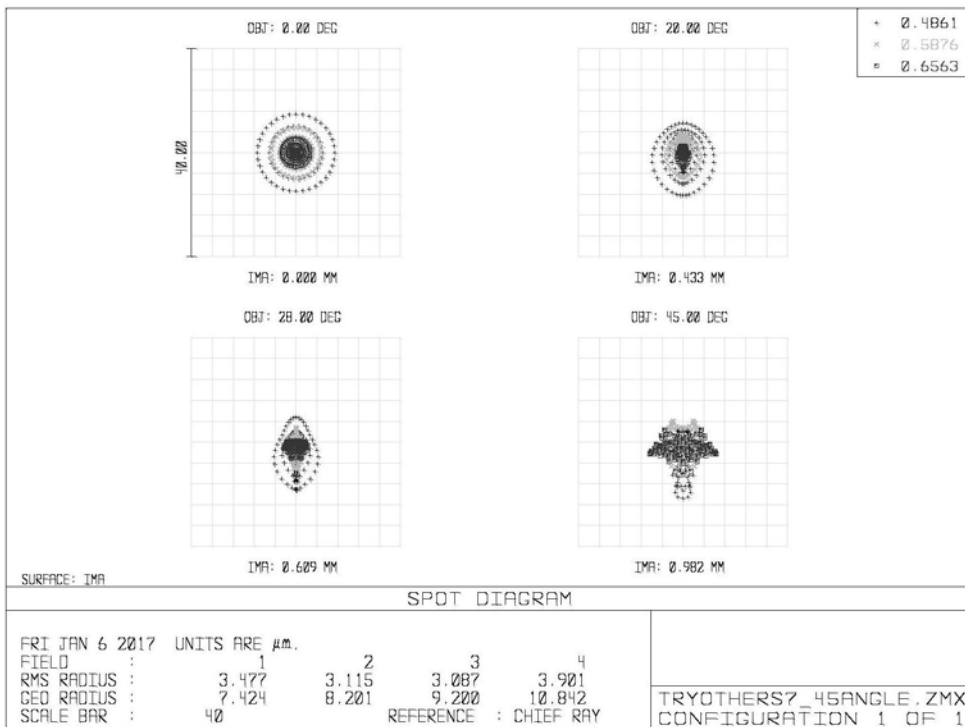


图6

专利名称(译)	基于单透镜的多目三维内窥成像系统		
公开(公告)号	CN110426837A	公开(公告)日	2019-11-08
申请号	CN201910652623.X	申请日	2019-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	青岛智能产业技术研究院		
申请(专利权)人(译)	青岛智能产业技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	青岛智能产业技术研究院		
[标]发明人	张梅 王飞跃 王晓 孟祥冰		
发明人	张梅 王飞跃 王晓 孟祥冰		
IPC分类号	G02B23/24 G02B3/02 A61B1/00 A61B1/04 A61B1/06 A61B1/313		
CPC分类号	A61B1/00131 A61B1/00158 A61B1/04 A61B1/0684 A61B1/313 G02B3/02 G02B23/243 G02B23/2461		
代理人(译)	刘娜		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于单透镜的多目三维内窥成像系统，包括设置于内窥镜图像采集部件前端侧面的多个物镜，多个物镜沿图像采集部件侧面纵向排列，且各物镜均偏转一定角度对准同一目标点；所述图像采集部件上位于物镜之间设置LED光源和结构光；所述物镜沿着光入射方向包含光阑、透镜、滤光片、保护平镜和图像传感器，所述透镜的入射面为以曲面为基底的衍射面，透镜的出射面为非球面。本发明所公开的内窥成像系统具有较大空间排布，可采集到较多的三维信息，采用多个物镜组合，可有效进行高精度的三维尺寸测量；采用单片透镜的成像系统设计方式，有效减少透镜尺寸，实现高清成像质量。

