



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109549612 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201811262314.3

(22)申请日 2018.10.27

(71)申请人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路2号西安电子科技大学

(72)发明人 陈雪利 闫天宇 曹鸿昊 梁继民 詹勇华 陈多芳

(74)专利代理机构 西安长和专利代理有限公司 61227

代理人 黄伟洪

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/05(2006.01)

G02B 23/24(2006.01)

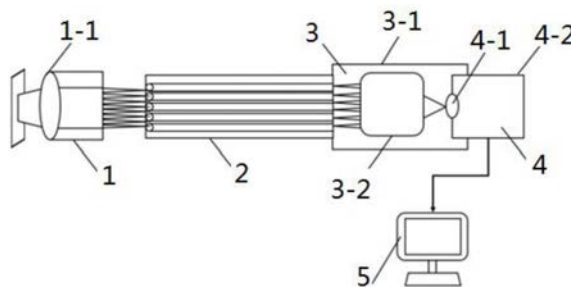
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统

(57)摘要

本发明属于用目视或照相检查人体的腔或管的仪器技术领域,公开了一种基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,包括信号收集模块、信号传输模块、信号连接模块、信号探测模块和控制与计算模块;信号连接模块由空间光编码器实现光信号的编码传输。本发明针对契伦科夫内窥镜系统中,契伦科夫荧光信号微弱导致难以检测的问题,使用空间光编码器对信号光进行处理,将宽场信号编码成单点时间序列信号,使用高灵敏度单点微弱光信号探测器进行采集,提高了采集效率和系统灵敏度,并使用隔光材料对模块进行整体封装保护,对工作环境的适应性良好。本发明结构简单实用,信号收集效率高,系统灵敏度高,能够促进契伦科夫内窥镜的临床转化。



1. 一种基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,其特征在于,所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统包括:

信号收集模块,采用高透光率的透镜组组成,用于收集生物体内靶向目标的白光信号和契伦科夫荧光信号;

信号传输模块,一端与信号收集模块相连接,采用高透光率的光纤传像束组成,用于传输白光信号和契伦科夫荧光信号;

信号连接模块,与信号传输模块另一端相连接,用于连接信号连接模块与信号探测模块,对光纤传像束传输的白光信号以及契伦科夫荧光信号进行空间位置编码;

信号探测模块,使用大数值孔径收集透镜收集经信号连接模块空间位置编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号,使用高放大倍率的光电倍增管作为高灵敏度单点微弱光信号探测器采集经信号连接模块编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号,并传输至控制与计算模块;

控制与计算模块,与信号探测模块连接,用于控制所述信号连接模块的空间光编码器的编码模式和信号探测模块的信号收集,以及对编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号进行解码并恢复出图像。

2. 如权利要求1所述的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,其特征在于,所述信号收集模块包括大数值孔径、小视场角的物镜,用于提高契伦科夫荧光信号透光率、采集效率。

3. 如权利要求1所述的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,其特征在于,所述信号连接模块包括隔光保护套、空间光编码器;

隔光保护套完全包裹空间光编码器,一端与信号传输模块耦合,另一端与信号探测模块耦合;

空间光编码器将从光纤传像束接收到的白光信号和契伦科夫荧光信号进行空间编码后,传输至信号探测模块。

4. 如权利要求3所述的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,其特征在于,所述隔光保护套两端为标准C螺纹接口。

5. 如权利要求1所述的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,其特征在于,所述信号探测模块包括大数值孔径收集透镜、高灵敏度单点微弱光信号探测器;

大数值孔径收集透镜将经过空间光编码器空间编码后的白光信号和契伦科夫荧光信号收集并传输至高灵敏度单点微弱光信号探测器采集,高灵敏度单点微弱光信号探测器将采集到的信号传输至控制与计算模块。

6. 一种实现权利要求1所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜图像处理办法,其特征在于,所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜图像处理办法包括:

步骤一,白光信号和契伦科夫荧光信号传递到空间光编码器;

步骤二,设计空间光编码器的编码模式,使通过空间光编码器的白光信号和契伦科夫荧光信号的每个像元具有各自的编码规律,编码模式随时间变化而变化;

步骤三,使用信号探测模块的高灵敏度单点微弱光信号探测器接收得到的时间序列白光信号和契伦科夫荧光信号,并传递至控制与计算模块;

步骤四,根据空间光编码的物理实现过程,建立空间光编码的数学模型;

步骤五,基于压缩感知理论,采用稀疏重建策略进行二维图像恢复,建立目标函数;

步骤六,利用优化算法对步骤五的目标函数进行求解,获取所采集的契伦科夫荧光图像。

7.如权利要求6所述的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜图像处理方法,其特征在于,所述步骤四具体包括:

(1)将二维白光图像和契伦科夫荧光图像标记为二维矩阵形式,并将二维矩阵按规律转化为一维列向量 X ;

(2)按照空间光编码器的编码模式对一维列向量 X 中的每个元素进行加权标记,用于描述该处光信号的透过情况;单一时刻的权重值标记为一维行向量;

(3)被空间光编码器加权计算的白光图像与契伦科夫荧光图像通过大数值孔径收集透镜,传递至高灵敏度单点微弱光信号探测器,获得单一时刻的测量值;变化空间光编码器的编码模式,建立高灵敏度单点微弱光信号探测器测量值与编码权重矩阵、原始待恢复图像之间的矩阵关系式:

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix};$$

式中, N 是契伦科夫荧光图像像素个数, n 是空间光编码器编码模式变换数量; $n \leq N/2$;

(3)待恢复白光与契伦科夫荧光图像与编码矩阵 W 、高灵敏度单点微弱光信号探测器收集的时间序列白光信号或契伦科夫荧光信号 R 间的数学关系式:

$$R=WX;$$

式中编码矩阵 W 通过变化空间光编码器的编码模式确定。

8.如权利要求6所述的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜图像处理方法,其特征在于,所述步骤五的建立的的目标函数为:

$$\min \arg \|R-WX\|_2 + \beta \|X\|_1;$$

其中, β 是正则化因子。

9.一种包含权利要求1~5任意一项所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的医学诊断用内窥镜。

10.一种包含权利要求1~5任意一项所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的内窥镜。

基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统

技术领域

[0001] 本发明属于用目视或照相检查人体的腔或管的仪器技术领域,尤其涉及一种基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统。

背景技术

[0002] 目前,业内常用的现有技术是这样的:内窥镜是一种集合光学技术、生物医学技术、人体工程学技术、精密机械技术与计算技术的医学诊断手段。两个世纪以前内窥镜技术已经被用于医学诊断领域,有效提高了消化道疾病的诊断效率。随着生物医学科技的不断进步,内窥镜得到不断的发展和广泛的应用,但是传统的内窥镜技术采用白光成像,只能对生物组织进行形态学方面的观测,而许多早期病变的形态学反应不明显,尤其对于肿瘤这种亟需早期筛查的疾病,采用白光技术的内窥镜的诊断效率低下。为解决这一问题,将分子影像学与形态学成像相结合成为近年来内窥镜技术发展的思路。契伦科夫成像技术作为一种新兴的光学分子成像技术,在近几年得到不断发展。将契伦科夫成像技术与临床可用的核素探针技术相结合,可以实现核素探针契伦科夫成像,从而使得光学分子成像的临床转化成为可能,且其成像结果与PET(Positron Emission Tomography正电子发射断层显像)检测结果吻合得很好,结果准确性良好。但另一方面,契伦科夫光的信号强度非常微弱,且穿过组织时的衰减现象严重,这极大限制了契伦科夫成像技术的实用性。针对这一问题,将契伦科夫成像技术与内窥镜技术相结合是一种可行的解决方式。目前现有的契伦科夫内窥镜系统主要有两类联结方式:第一类是使用CCD相机直接去拍摄内窥镜的目镜端,从而实现契伦科夫荧光信号的收集,而此类方法存在的问题是,由于该方法只是简单地将CCD相机置于常规内窥镜的目镜端进行信号采集,CCD相机感光芯片与内窥镜探测端之间缺乏有效的物理联结媒介,契伦科夫荧光信号在二者之间的传输过程中会出现外部噪声进入和信号损失的情况;第二类方法则是采用转接镜头将CCD相机与内窥镜目镜联结,虽然此类方法解决了第一类方法中缺乏物理联结媒介的问题,但是由于转接镜头的引入,转接镜头中的光学元件会作为新的衰减信号的元素,对信号的衰减可达90%以上。因此以上两类契伦科夫内窥镜系统采集到的契伦科夫荧光信号非常微弱,在这种情况下,现有的使用CCD相机作为信号探测器的契伦科夫内窥镜系统,其检测灵敏度太低,难以实现高质量的成像。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:使用CCD相机直接拍摄内窥镜目镜或者使用转接镜头联结CCD相机与内窥镜目镜的契伦科夫内窥镜系统,存在信号损失衰减严重导致信号采集效率太低的问题;同时由于契伦科夫荧光信号过于微弱,使用CCD相机作为信号探测器的内窥镜系统灵敏度太低,难以满足高质量的成像需求。

[0004] 解决上述技术问题的难度和意义:

[0005] 难度:如何提高对微弱的契伦科夫荧光信号的采集效率,提高契伦科夫内窥镜系统的检测灵敏度。

[0006] 意义:提高契伦科夫内窥镜系统对微弱信号的检测灵敏度,提高其成像质量,使其更贴合实际临床应用的需求,促进其向临床应用的转化。

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统。

[0008] 本发明是这样实现的,一种基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统包括:

[0009] 信号收集模块,采用高透光率的透镜组组成,用于收集生物体内靶向目标的白光信号和契伦科夫荧光信号;

[0010] 信号传输模块,一端与信号收集模块相连接,采用高透光率的光纤传像束组成,用于传输白光信号和契伦科夫荧光信号;

[0011] 信号连接模块,与信号传输模块另一端相连接,用于连接信号连接模块与信号探测模块,对光纤传像束传输的白光信号以及契伦科夫荧光信号进行空间位置编码;

[0012] 信号探测模块,使用大数值孔径收集透镜收集经信号连接模块空间位置编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号,使用高放大倍率的光电倍增管作为高灵敏度单点微弱光信号探测器采集经信号连接模块编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号,并传输至控制与计算模块;

[0013] 控制与计算模块,与信号探测模块连接,用于控制所述信号连接模块的空间光编码器的编码模式和信号探测模块的信号收集,以及对编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号进行解码并恢复出图像。

[0014] 进一步,所述信号收集模块包括大数值孔径、小视场角的物镜,用于提高契伦科夫荧光信号透光率、采集效率。

[0015] 进一步,所述信号连接模块包括隔光保护套、空间光编码器;

[0016] 隔光保护套完全包裹空间光编码器,一端与信号传输模块耦合,另一端与信号探测模块耦合;

[0017] 空间光编码器将从光纤传像束接收到的白光信号和契伦科夫荧光信号进行空间编码后,传输至信号探测模块。

[0018] 进一步,所述隔光保护套两端为标准C螺纹接口。

[0019] 进一步,所述信号探测模块包括大数值孔径收集透镜、高灵敏度单点微弱光信号探测器;

[0020] 大数值孔径收集透镜将经过空间光编码器空间编码后的白光信号和契伦科夫荧光信号收集并传输至高灵敏度单点微弱光信号探测器采集,高灵敏度单点微弱光信号探测器将采集到的信号传输至控制与计算模块。

[0021] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜图像处理办法,所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜图像处理办法包括:

[0022] 步骤一,白光信号和契伦科夫荧光信号传递到空间光编码器;

[0023] 步骤二,设计空间光编码器的编码模式,使通过空间光编码器的白光信号和契伦科夫荧光信号的每个像元具有各自的编码规律,编码模式随时间变化而变化;

[0024] 步骤三,使用信号探测模块的高灵敏度单点微弱光信号探测器接收得到的时间序列白光信号和契伦科夫荧光信号,并传递至控制与计算模块;

[0025] 步骤四,根据空间光编码的物理实现过程,建立空间光编码的数学模型;

[0026] 步骤五,基于压缩感知理论,采用稀疏重建策略进行二维图像恢复,建立目标函数;

[0027] 步骤六,利用优化算法对步骤五的目标函数进行求解,获取所采集的契伦科夫荧光图像。

[0028] 进一步,所述步骤四具体包括:

[0029] (1) 将二维白光图像和契伦科夫荧光图像标记为二维矩阵形式,并将二维矩阵按规律转化为一维列向量X;

[0030] (2) 按照空间光编码器的编码模式对一维列向量X中的每个元素进行加权标记,用于描述该处光信号的透过情况;单一时刻的权重值标记为一维行向量;

[0031] (3) 被空间光编码器加权计算的白光图像与契伦科夫荧光图像通过大数值孔径收集透镜,传递至高灵敏度单点微弱光信号探测器,获得单一时刻的测量值;变化空间光编码器的编码模式,建立高灵敏度单点微弱光信号探测器测量值与编码权重矩阵、原始待恢复图像之间的矩阵关系式:

$$[0032] \quad \begin{bmatrix} R_1 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix};$$

[0033] 式中,N是契伦科夫荧光图像像素个数,n是空间光编码器编码模式变换数量; $n \leq N/2$;

[0034] (3) 待恢复白光与契伦科夫荧光图像与编码矩阵W、高灵敏度单点微弱光信号探测器收集的时间序列白光信号或契伦科夫荧光信号R间的数学关系式:

[0035] $R = WX$;

[0036] 式中编码矩阵W通过变化空间光编码器的编码模式确定。

[0037] 进一步,所述步骤五的建立的的目标函数为:

[0038] $\min \arg \|R - WX\|_2 + \beta \|X\|_1$;

[0039] 其中, β 是正则化因子。

[0040] 本发明的另一目的在于提供一种包含所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的医学诊断用内窥镜。

[0041] 本发明的另一目的在于提供一种包含所述基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的内窥镜。

[0042] 综上所述,本发明的优点及积极效果为:本发明的契伦科夫内窥镜系统可与普通内窥镜结合使用,无需改造内窥镜体内部分,只需将转接镜头替换为所述信号连接模块、CCD相机替换为高灵敏度单点微弱光信号探测器,即可实现契伦科夫荧光信号的高效率采集。本发明通过使用包含空间光编码器的信号连接模块,解决了现有契伦科夫内窥镜系统中目镜端和探测器之间的耦合问题,且通过空间光编码器将采集到的信号编码为单点信号序列,进而满足了使用比CCD相机灵敏度更高的单点微弱光信号探测器进行信号采集的条件,单点微弱光信号探测器的信号放大倍数 $\geq 10^6$,能达到亚单光子的检测灵敏度,大大提高了契伦科夫内窥镜系统对微弱信号的检测灵敏度,提高了其成像质量,使其更贴合实际

临床应用的需求,促进其向临床应用的转化。本发明安装简单,与现有系统的兼容性良好。

附图说明

[0043] 图1是本发明实施例提供的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的图像处理方法流程图。

[0044] 图2是本发明实施例提供的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统结构示意图;

[0045] 图中:1、信号收集模块;1-1、物镜;2、信号传输模块;3、信号连接模块;3-1、隔光保护套;3-2、空间光编码器;4、信号探测模块;4-1、透镜;4-2、信号探测器;5、控制与计算模块。

具体实施方式

[0046] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。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。

[0047] 现有技术使用CCD相机直接拍摄内窥镜目镜或者使用转接镜头联结CCD相机与内窥镜目镜的契伦科夫内窥镜系统存在信号损失衰减严重导致信号采集效率太低、内窥镜系统灵敏度太低的问题。本发明提供了基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统,通过信号连接模块连接内窥镜与高灵敏度单点微弱光信号探测器,极大提高了契伦科夫内窥镜光信号的采集效率。

[0048] 下面结合附图对本发明的应用原理作详细的描述。

[0049] 如图1所示,本发明实施例提供的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统的图像处理方法包括以下步骤:

[0050] S101:白光信号和契伦科夫荧光信号传递到空间光编码器;

[0051] S102:设计空间光编码器的编码模式(例如采用Hadamard编码模式),使通过空间光编码器的白光信号和契伦科夫荧光信号的每个像元具有各自的编码规律,编码模式随时间变化而变化;

[0052] S103:使用信号探测模块的高灵敏度单点微弱光信号探测器接收得到的时间序列白光信号和契伦科夫荧光信号,并传递至控制与计算模块;

[0053] S104:根据空间光编码的物理实现过程,建立空间光编码的数学模型;

[0054] S105:基于压缩感知理论,采用稀疏重建策略进行二维图像恢复,建立目标函数;

[0055] S106:利用优化算法对步骤五的目标函数进行求解,获取所采集的契伦科夫荧光图像。

[0056] 在本发明的优选实施例中:步骤S104的具体方法如下:

[0057] (1)将二维白光图像和契伦科夫荧光图像标记为二维矩阵形式,并将此二维矩阵按规律转化为一维列向量 X ;

[0058] (2)按照空间光编码器的编码模式对一维列向量 X 中的每个元素进行加权标记,用于描述该处光信号的透过情况;单一时刻的权重值标记为一维行向量;

[0059] (3)被空间光编码器加权计算的白光图像与契伦科夫荧光图像通过大数值孔径收

集透镜,传递至高灵敏度单点微弱光信号探测器,获得单一时刻的测量值;变化空间光编码器的编码模式,最终建立高灵敏度单点微弱光信号探测器测量值与编码权重矩阵、原始待恢复图像之间的矩阵关系式:

$$[0060] \quad \begin{bmatrix} R_1 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix};$$

[0061] 式中,N是契伦科夫荧光图像像素个数,n是空间光编码器编码模式变换数量;一般要求 $n \leq N/2$;

[0062] (3)待恢复白光与契伦科夫荧光图像与编码矩阵W、高灵敏度单点微弱光信号探测器收集的时间序列白光信号或契伦科夫荧光信号R间的数学关系式:

[0063] $R = WX$;

[0064] 式中编码矩阵W通过变化空间光编码器的编码模式确定。

[0065] 在本发明的优选实施例中:步骤S105的建立的的目标函数为:

[0066] $\min \arg ||R - WX||_2 + \beta ||X||_1$;

[0067] 其中, β 是正则化因子。

[0068] 如图2所示,本发明实例提供的基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统包括:

[0069] 信号收集模块1,采用高透光率的透镜组组成,用于收集生物体内靶向目标的白光信号和契伦科夫荧光信号;

[0070] 信号传输模块2,一端与信号收集模块1相连接,采用高透光率的光纤传像束组成,用于传输白光信号和契伦科夫荧光信号;

[0071] 信号连接模块3,与信号传输模块2另一端相连接,用于连接信号连接模块2与信号探测模块4,对光纤传像束传输的白光信号以及契伦科夫荧光信号进行空间位置编码;

[0072] 信号探测模块4,使用大数值孔径收集透镜收集经信号连接模块3空间位置编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号,使用高放大倍率的光电倍增管作为高灵敏度单点微弱光信号探测器采集经信号连接模块3编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号,并传输至控制与计算模块5;

[0073] 控制与计算模块5,与信号探测模块4连接,用于控制所述信号连接模块3的空间光编码器的编码模式和信号探测模块4的信号收集,以及对编码过的白光信号以及契伦科夫荧光信号进行解码并恢复出图像;

[0074] 信号收集模块1包括大数值孔径、小视场角的物镜1-1,对契伦科夫荧光信号有高透光率,采集效率更高;

[0075] 信号连接模块3包括隔光保护套3-1、空间光编码器(例如空间光调制器)3-2,其中,隔光保护套3-1完全包裹空间光编码器3-2,一端与信号传输模块2耦合,另一端与信号探测模块4耦合;空间光编码器3-2将从光纤传像束2接收到的白光信号和契伦科夫荧光信号进行空间编码后,传输至信号探测模块4;

[0076] 信号探测模块4包括大数值孔径收集透镜4-1,和高灵敏度单点微弱光信号探测器

(例如PMT光电倍增管)4-2,大数值孔径收集透镜4-1将经过空间光编码器3-2空间编码后的白光信号和契伦科夫荧光信号收集并传输至高灵敏度单点微弱光信号探测器4-2采集,高灵敏度单点微弱光信号探测器4-2将采集到的信号传输至控制与计算模块5;

[0077] 隔光保护套3-1两端均为标准C螺纹接口。

[0078] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,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。

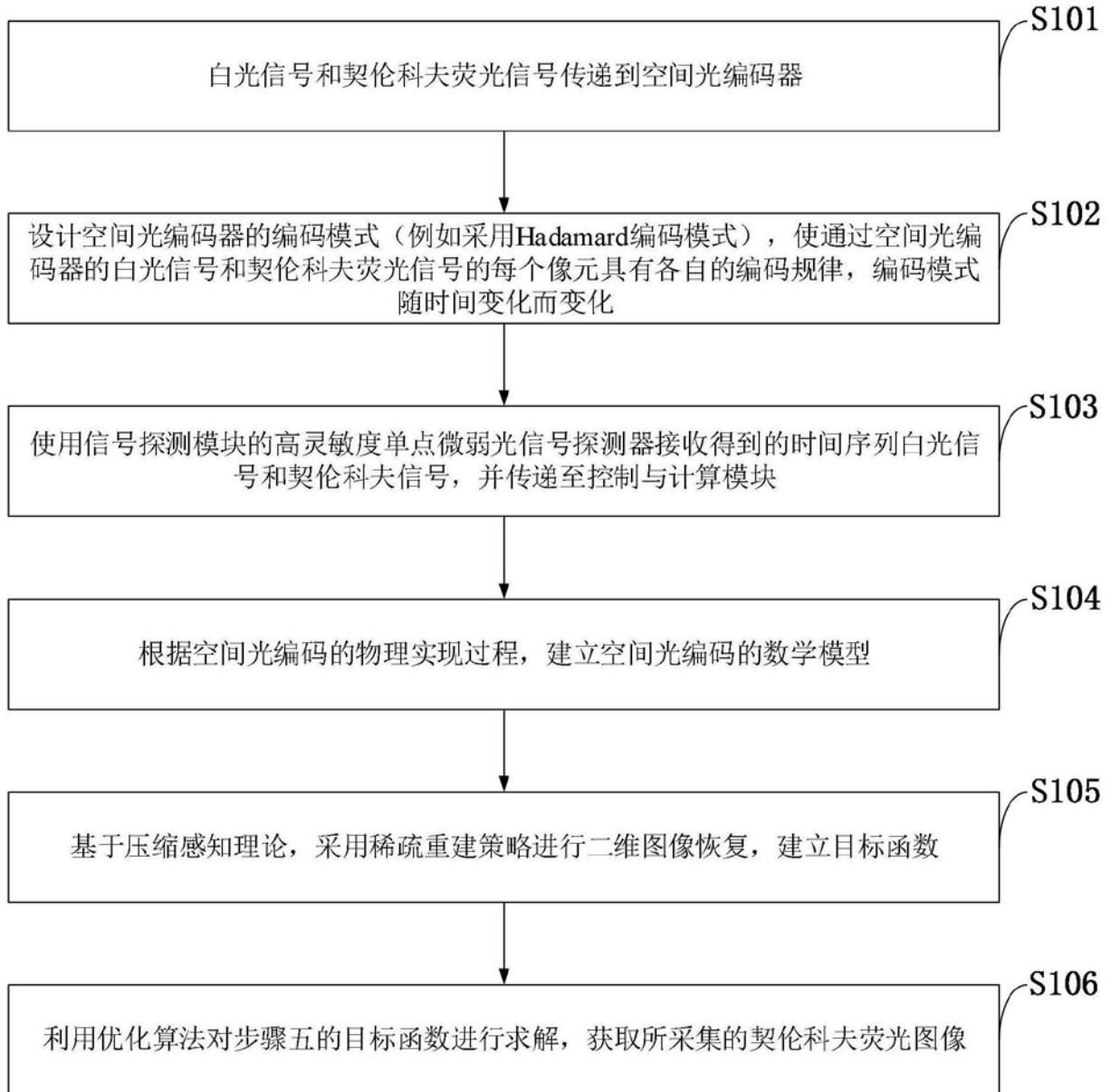


图1

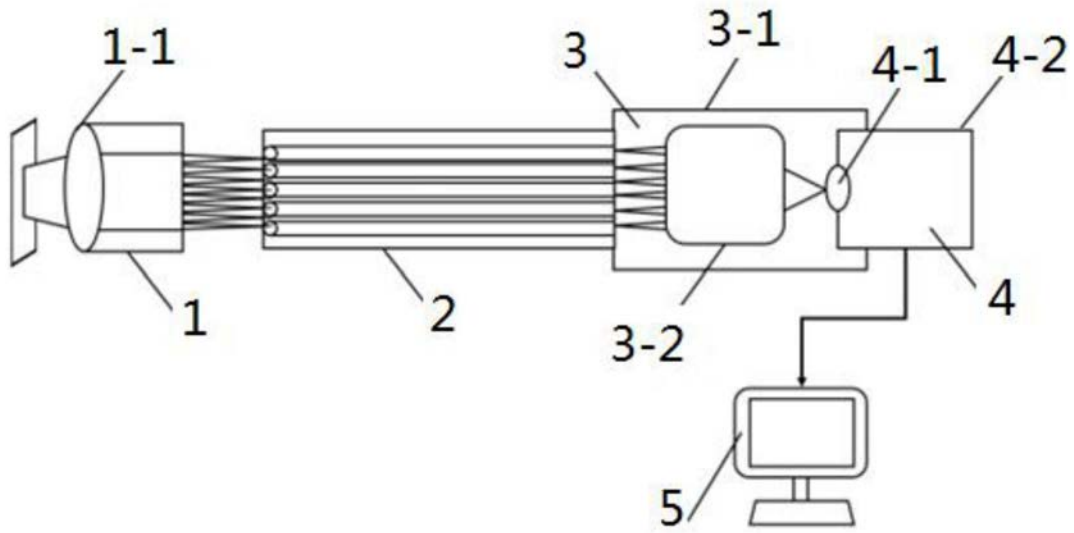


图2

专利名称(译)	基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统		
公开(公告)号	CN109549612A	公开(公告)日	2019-04-02
申请号	CN201811262314.3	申请日	2018-10-27
[标]申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
[标]发明人	陈雪利 闫天宇 曹鸿昊 梁继民 詹勇华 陈多芳		
发明人	陈雪利 闫天宇 曹鸿昊 梁继民 詹勇华 陈多芳		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/05 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00071 A61B1/00105 A61B1/00112 A61B1/00163 A61B1/05 G02B23/2415		
代理人(译)	黄伟洪		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于用目视或照相检查人体的腔或管的仪器技术领域，公开了一种基于空间光编码器联结的契伦科夫内窥镜系统，包括信号收集模块、信号传输模块、信号连接模块、信号探测模块和控制与计算模块；信号连接模块由空间光编码器实现光信号的编码传输。本发明针对契伦科夫内窥镜系统中，契伦科夫荧光信号微弱导致难以检测的问题，使用空间光编码器对信号光进行处理，将宽场信号编码成单点时间序列信号，使用高灵敏度单点微弱光信号探测器进行采集，提高了采集效率和系统灵敏度，并使用隔光材料对模块进行整体封装保护，对工作环境的适应性良好。本发明结构简单实用，信号收集效率高，系统灵敏度高，能够促进契伦科夫内窥镜的临床转化。

