



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107063123 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201710321673.0

(22)申请日 2017.05.09

(71)申请人 河南科技大学

地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路
48号

(72)发明人 刘春阳 陈帆 杨芳 隋新
马喜强 李航 余永健 司东宏
李伦 薛玉君 李济顺 马伟

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

代理人 马会强

(51)Int.Cl.

G01B 11/24(2006.01)

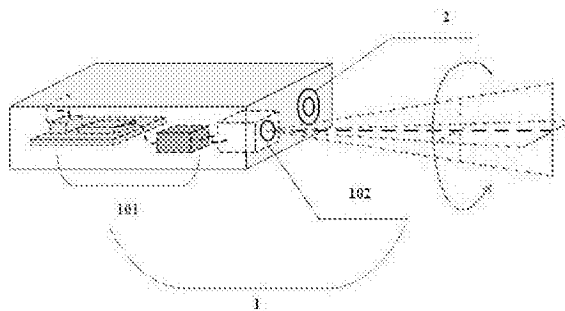
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

360度环境形貌自旋转激光扫描方法

(57)摘要

针对现有技术中激光扫描速度慢、精度不高的问题,本发明提供一种360度环境形貌自旋转激光扫描方法,包括C:利用焦点调整机构将各个激光扫描装置发出的十字线激光的光束交叉点调整到各自待扫描环境形貌的中心,从而将各自待扫描环境形貌分为四个象限;D:使激光扫描装置发出的十字线激光照射到待扫描环境形貌上形成的交叉点为圆心,十字线激光每旋转0.5~1度后解算激光扫描装置与待扫描环境形貌的距离一次,直至使十字激光线绕自身光轴旋转90度后再以同样方式反向旋转90度,完成一周期测量。本发明将入射的十字线激光旋转90°就可以获得被扫描物体整个表面形貌的点云数据,实现被测物的三维形貌感知,具有测量速度快的特点。



1. 一种360度环境形貌自旋转激光扫描方法,其特征在于:包括以下步骤:

A:将多个激光扫描装置(1)环形均布设置;

B:将各个激光扫描装置(1)均对准各自待扫描环境形貌(5);

C:利用焦点调整机构(3)将各个激光扫描装置(1)发出的十字线激光(6)的光束交叉点调整到各自待扫描环境形貌(5)的中心,从而将各自待扫描环境形貌(5)分为四个象限;

D:使激光扫描装置(1)发出的十字线激光(6)照射到待扫描环境形貌(5)上形成的交叉点为圆心,十字线激光(6)每旋转0.5~1度后解算激光扫描装置(1)与待扫描环境形貌(5)的距离一次,直至使十字激光线绕自身光轴旋转90度后再以同样方式反向旋转90度,完成一周测量;

E:重复D步骤多次;

F:利用激光接收器(2)接收D步骤中每一个激光扫描装置(1)扫描的光线,并利用FPGA图像采集模块采集数字式图像传感器检测到的数据,然后通过控制电路板(101A)上的DSP处理器模块从双口RAM模块获取FPGA图像采集模块中缓存的图像数据,再进行距离的解算,从而得到各测量点的点云数据;

G:各个激光扫描装置(1)均将F步骤得到的点云数据通过控制电路板(101A)上的通信模块与主处理模块(4)进行通信;

H:主处理模块(4)采集G步骤中的点云数据,并进行图片拼接,得到360度环境形貌图片,完成环境形貌扫描。

2. 根据权利要求1所述的一种360度环境形貌自旋转激光扫描方法,其特征在于:所述的激光扫描装置(1)由旋转机构(101)和激光发生机构(102)组成,其中,所述的旋转机构(101)包括控制电路板(101A)、旋转电机(101B)和法兰盘(101C);所述的控制电路板(101A)电连接并控制旋转电机(101B)正/反转;旋转电机(101B)的输出轴连接有法兰盘(101C);所述的激光发生机构(102)包括十字线激光发生器(102A)和激光器安装筒(102B);所述的十字线激光发生器(102A)同轴固定在激光器安装筒(102B)内,激光器安装筒(102B)的筒底通过螺栓连接法兰盘(101C);其中,所述的焦点调整机构(3)包括L形固定支架板(301)、调整电机(302)和固定底座(303);其中,L形固定支架板(301)中的水平面板(301A)与激光扫描装置可拆卸固定连接;L形固定支架板(301)中垂直水平面的侧面板(301B)通过金属圆盘(302A)固定连接至调整电机(302)的输出端;调整电机(302)电连接控制电路板(101A),且该调整电机(302)外壳上设置有两个接耳(302B);所述的接耳(302B)与固定底座(303)固定连接。

360度环境形貌自旋转激光扫描方法

技术领域

[0001] 本发明属于光扫描器和感测设备领域,具体涉及一种360度环境形貌自旋转激光扫描方法。

背景技术

[0002] 传统的激光扫描测绘利用时间差法或三角法进行距离的测量,多借助线结构激光沿着水平或垂直方向扫描实现三维测量,受扫描精度和速度的制约,难以实现快速测量。

[0003] 如图1,为三角法测距原理,激光发射端A发出的光经过透镜准直会聚后照射到被测对象表面的被测点B,被测点B反射光经过接收端透镜会聚后在激光接收端的光电传感器(CCD\CMOS等器件)上形成光斑。世界坐标系和像平面坐标系坐标轴平行,二者的原点和接收透镜的焦点共轴线,传感器上光斑像点坐标为E(u,v),激光接收端透镜焦距为f,激光器发射端A和激光接收端中心点C间距为P,被测量点到测量系统垂直距离为D,其水平面投影为D',被测点到发射端和接收端中心点的距离为d,在水平基准面上激光光轴与x轴夹角为 α 。根据三角形相似原理以及三角形几何尺寸关系,可以计算出被测表面上点到测量系统的距离D及到旋转中心的距离d。计算中使用到的像平面点坐标,可以通过传感器的敏感单元尺寸和像素坐标计算,并需要考虑像坐标系原点位置的偏移量。

[0004] 其中, $D' = \frac{P}{\frac{u}{f} + \frac{1}{\tan \alpha}}$; $D = \sqrt{1 + \left(\frac{v}{f}\right)^2} (D')$; $d = \sqrt{\left(\frac{D'}{\tan \alpha} - \frac{P}{2}\right)^2 + (D)^2}$ 。

[0005] 如图2,为传统的激光旋转扫描三维测量系统,通过测量激光线上各点到测量系统的距离,获得被测表面垂直或水平线上点云数据,通过系统绕旋转轴F转动,带动激光线沿着水平扫描,实现视角范围内的扫描成像。这样扫描的速度受到旋转速度和处理速度的限制,难以实现快速的测绘,同时旋转角度分辨率会影响到测量光线的间隔,限制三维形貌测绘的分辨率。

[0006] 根据图1~2可知,激光扫描是利用三角法测距原理进行激光测距获得被测表面垂直或水平线上点云数据,但是激光旋转扫描测量系统难以实现快速的测绘,同时分辨率较低。

发明内容

[0007] 针对现有技术中激光扫描速度慢、精度不高的问题,本发明提供一种360度环境形貌自旋转激光扫描方法,其测量速度快,测量精度高。

[0008] 所述的一种360度环境形貌自旋转激光扫描方法,其技术方案是:包括以下步骤:

A:将多个激光扫描装置环形均布设置;

B:将各个激光扫描装置均对准各自待扫描环境形貌;

C:利用焦点调整机构将各个激光扫描装置发出的十字线激光的光束交叉点调整到各自待扫描环境形貌的中心,从而将各自待扫描环境形貌分为四个象限;

D:使激光扫描装置发出的十字线激光照射到待扫描环境形貌上形成的交叉点为圆心,十字线激光每旋转0.5~1度后解算激光扫描装置与待扫描环境形貌的距离一次,直至使十字激光线绕自身光轴旋转90度后再以同样方式反向旋转90度,完成一周期测量;

E:重复D步骤多次;

F:利用激光接收器接收D步骤中每一个激光扫描装置扫描的光线,并利用FPGA图像采集模块采集数字式图像传感器检测到的数据,然后通过控制电路板上的DSP处理器模块从双口RAM模块获取FPGA图像采集模块中缓存的图像数据,再进行距离的解算,从而得到各测量点的点云数据;

G:各个激光扫描装置均将F步骤得到的点云数据通过控制电路板上的通信模块与主处理模块进行通信;

H:主处理模块采集G步骤中的点云数据,并进行图片拼接,得到360度环境形貌图片,完成环境形貌扫描。

[0009] 进一步的,所述的激光扫描装置由旋转机构和激光发生机构组成,其中,所述的旋转机构包括控制电路板、旋转电机和法兰盘;所述的控制电路板电连接并控制旋转电机正/反转;旋转电机的输出轴连接有法兰盘;所述的激光发生机构包括十字线激光发生器和激光器安装筒;所述的十字线激光发生器同轴固定在激光器安装筒内,激光器安装筒的筒底通过螺栓连接法兰盘;其中,所述的焦点调整机构包括L形固定支架板、调整电机和固定底座;其中,L形固定支架板中的水平面板与激光扫描装置可拆卸固定连接;L形固定支架板中垂直水平面的侧面板通过金属圆盘固定连接至调整电机的输出端;调整电机电连接控制电路板,且该调整电机外壳上设置有两个接耳;所述的接耳与固定底座固定连接。

[0010] 本发明的有益效果是:本发明采用十字线激光作为测量光源,利用CCD或CMOS等光电图像传感器作为激光信号接收装置,利用三角法测距原理实现激光测距功能,将激光线上各点坐标解算为各点到激光光源的距离,通过十字线激光器绕自身光轴旋转扫描,将待扫描环境形貌分为四象限,仅需将入射的十字线激光旋转90度就可以获得被扫描物体整个表面形貌的点云数据,实现被测物的三维形貌感知。该方法具有应用灵活、使用设备成本低、速度快等特点,可用于机器人、无人机、无人驾驶车辆的环境感知和测量。

附图说明

[0011] 图1为激光测距原理示意图。

[0012] 图2为传统激光扫描仪原理示意图。

[0013] 图3为本发明扫描示意图。

[0014] 图4为激光扫描装置结构示意图。

[0015] 图5为激光扫描装置扫描示意图。

[0016] 图6为旋转机构结构示意图。

[0017] 图7为旋转机构扫描过程示意图。

[0018] 其中,1. 激光扫描装置;2. 激光接收器;3. 焦点调整机构;4. 主处理模块;5. 待扫描环境形貌;6. 十字线激光。

[0019] 101. 旋转机构;101A. 控制电路板;101B. 旋转电机;101C. 法兰盘;102. 激光发生机构;102A. 十字线激光发生器;102B. 激光器安装筒;301. L形固定支架板;301A. 水

平面板;301B. 侧面板;302. 调整电机;302A. 金属圆盘;302B. 接耳;303. 固定底座。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明进行进一步的说明。

[0021] 如图3~7,所述的一种360度环境形貌自旋转激光扫描方法,其技术方案是:包括以下步骤:

A:将多个激光扫描装置1环形均布设置;

B:将各个激光扫描装置1均对准各自待扫描环境形貌5;

C:利用焦点调整机构3将各个激光扫描装置1发出的十字线激光6的光束交叉点调整到各自待扫描环境形貌5的中心,从而将各自待扫描环境形貌5分为四个象限;

D:使激光扫描装置1发出的十字线激光6照射到待扫描环境形貌5上形成的交叉点为圆心,十字线激光6每旋转0.5~1度后解算激光扫描装置1与待扫描环境形貌5的距离一次,直至使十字激光线绕自身光轴旋转90度后再以同样方式反向旋转90度,完成一周周期测量;

E:重复D步骤多次;

F:利用激光接收器2接收D步骤中每一个激光扫描装置1扫描的光线,并利用FPGA图像采集模块采集数字式图像传感器检测到的数据,然后通过控制电路板101A上的DSP处理器模块从双口RAM模块获取FPGA图像采集模块中缓存的图像数据,再进行距离的解算,从而得到各测量点的点云数据;

G:各个激光扫描装置1均将F步骤得到的点云数据通过控制电路板101A上的通信模块与主处理模块4进行通信;

H:主处理模块4采集G步骤中的点云数据,并进行图片拼接,得到360度环境形貌图片,完成环境形貌扫描。

[0022] 进一步的,所述的激光扫描装置1由旋转机构101和激光发生机构102组成,其中,所述的旋转机构101包括控制电路板101A、旋转电机101B和法兰盘101C;所述的控制电路板101A电连接并控制旋转电机101B正/反转;旋转电机101B的输出轴连接有法兰盘101C;所述的激光发生机构102包括十字线激光发生器102A和激光器安装筒102B;所述的十字线激光发生器102A同轴固定在激光器安装筒102B内,激光器安装筒102B的筒底通过螺栓连接法兰盘101C;其中,所述的焦点调整机构3包括L形固定支架板301、调整电机302和固定底座303;其中,L形固定支架板301中的水平面板301A与激光扫描装置可拆卸固定连接;L形固定支架板301中垂直水平面的侧面板301B通过金属圆盘302A固定连接至调整电机302的输出端;调整电机302电连接控制电路板101A,且该调整电机302外壳上设置有两个接耳302B;所述的接耳302B与固定底座303固定连接。

[0023] 需要明确的是:控制电路板101A包括DSP处理器模块和FPGA图像采集模块两个处理核心,FPGA图像采集模块用于高速采集数字式图像传感器的配置设定、控制通信模块以及采集图像数据的传输处理,图像采集数据采用双口RAM模块缓存。DSP处理器模块用于从双口RAM模块获取缓存的图像数据,进行距离的解算。同时还具有激光输出控制的激光器驱动、旋转电机驱动模块控制激光器旋转、十字刻线激光束交点位置调节控制的调整电机驱动模块、存储数据的SD存储卡存储控制等功能。

[0024] 优选的,所述的旋转电机101B的步距角为1.8度/0.9度。

[0025] 需要明确的是：本发明的角度分辨率可调，可根据精细程度要求，利用细分法调节旋转电机101B的步距角从而控制十字线激光6的旋转角度变小随之解算距离的次数增加，可以进一步提升分辨率，原因是：由于从0度旋转到90度所用的旋转次数会增多，测量的点云数据量也会增大，相应的测量分辨率会提升。但由于解算距离的次数增加会导致响应的测量过程会变长。

[0026] 本发明利用十字线激光6将待扫描环境形貌5划分为四个象限，利用十字线激光6绕自身光轴进行自旋转扫描，只需要激光发生机构102旋转90度，就可以获得被测物面点云数据，实现被测视角范围内三维形貌的快速测量。本发明设备借助处理系统的通信接口，多个测量设备组成多视角扫描系统，借助图像拼接技术，得到360度环境三维形貌信息。

[0027] 以上所述仅为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。

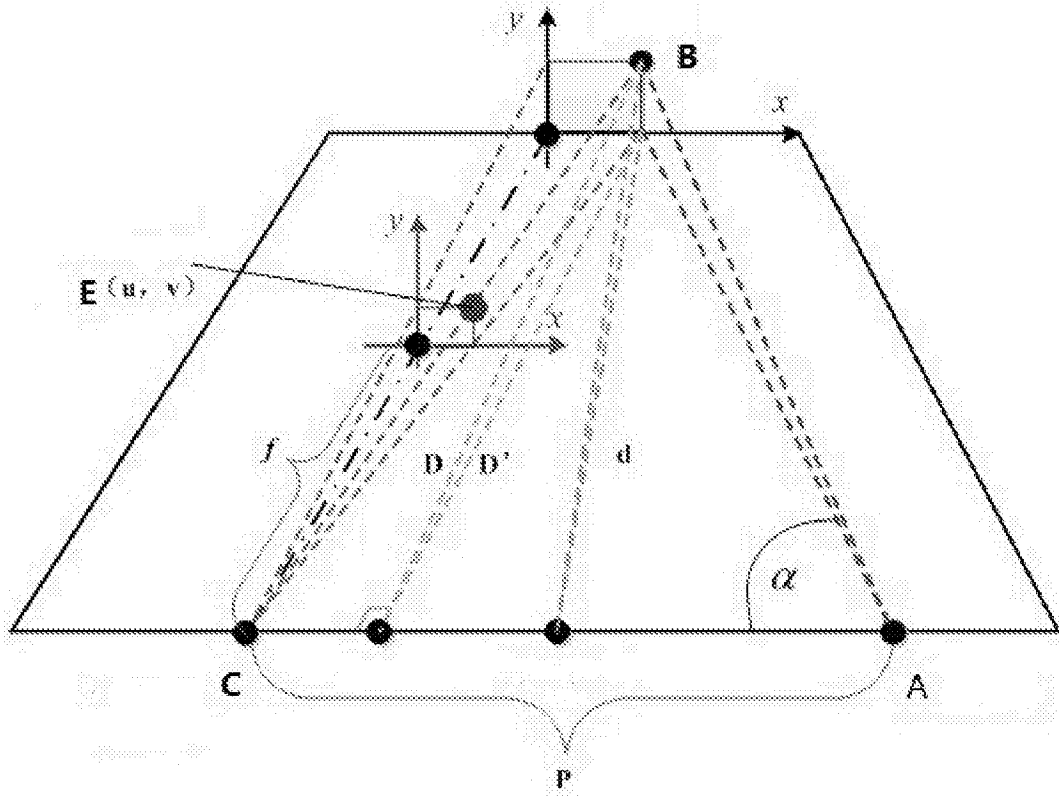


图 1

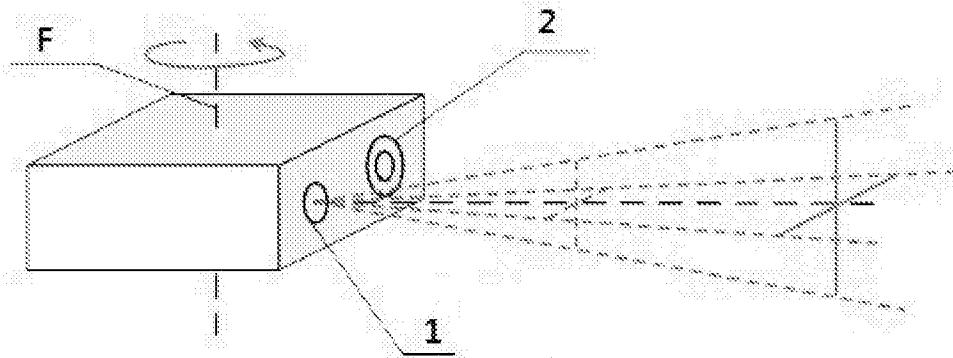


图 2

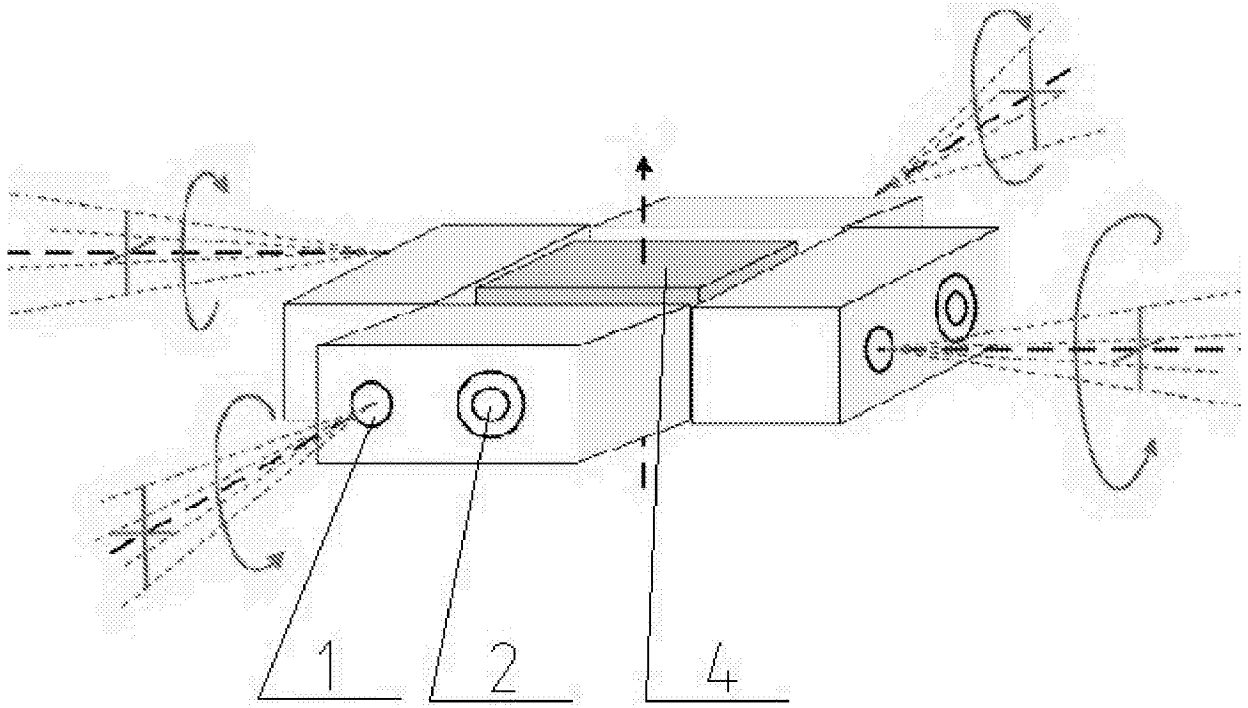


图 3

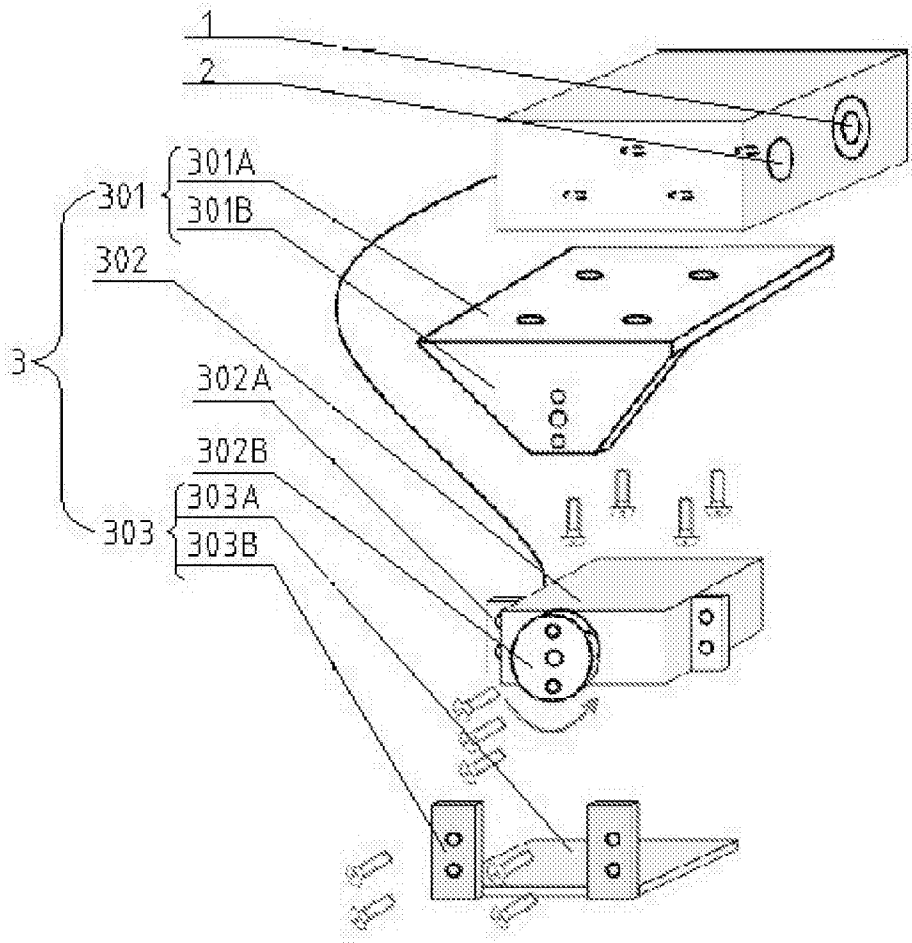


图 4

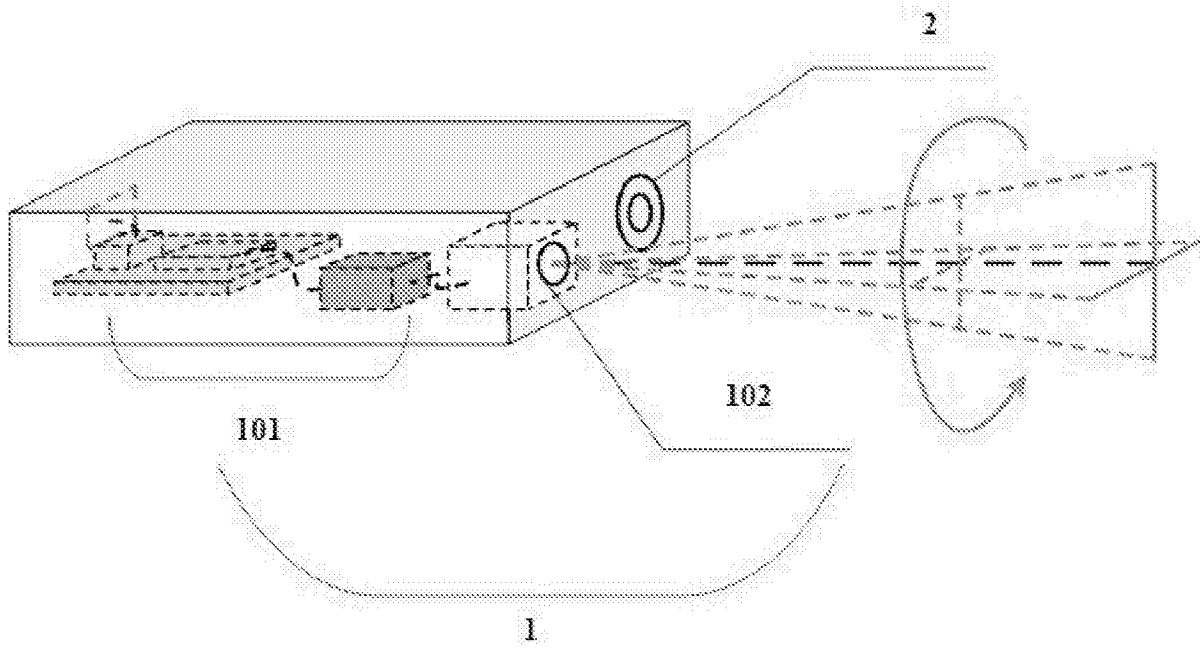


图 5

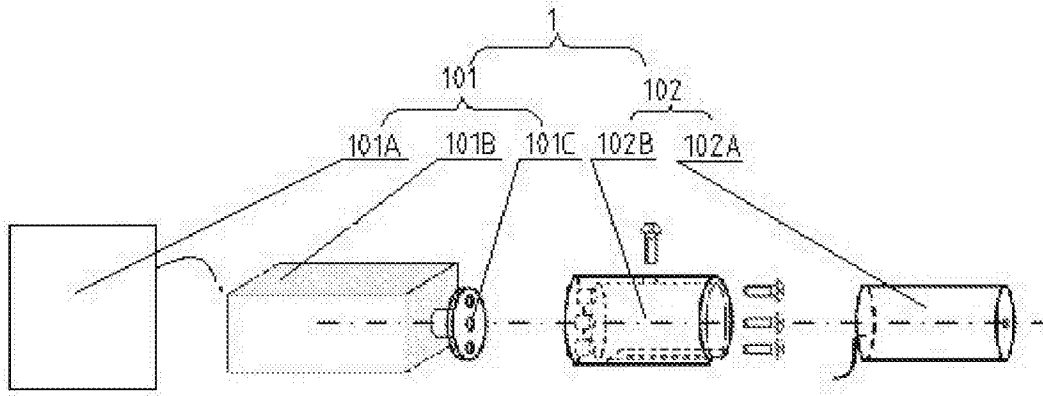


图 6

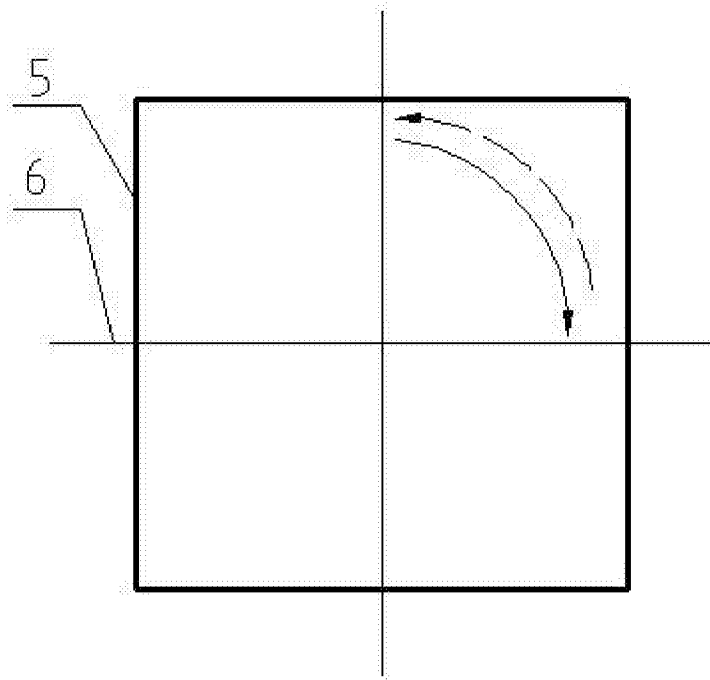


图 7