

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2018年3月22日 (22.03.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/049843 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**G06T 7/00** (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/086258
- (22) 国际申请日: 2017年5月27日 (27.05.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610824489.3 2016年9月14日 (14.09.2016) CN
- (71) 申请人: 杭州思看科技有限公司 (HANGZHOU SCANTECH COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区五常街道文一西路998号4幢607室, Zhejiang 310000 (CN)。
- (72) 发明人: 郑俊 (ZHENG, Jun); 中国浙江省杭州余杭区五常街道文一西路998号4幢607室, Zhejiang 310000 (CN)。 陈尚俭 (CHEN, Shangjian); 中国浙江省杭州余杭区五常街道文一西路998号4幢607室, Zhejiang 310000 (CN)。
- (74) 代理人: 广州市越秀区哲力专利商标事务所 (普通合伙) (GUANGZHOU YUEXIU JILY PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE); 中国广东省广州市越秀区中山五路70号捷登都会13-14层, Guangdong 510030 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL SENSOR SYSTEM AND THREE-DIMENSIONAL DATA ACQUISITION METHOD

(54) 发明名称: 三维传感器系统及三维数据获取方法

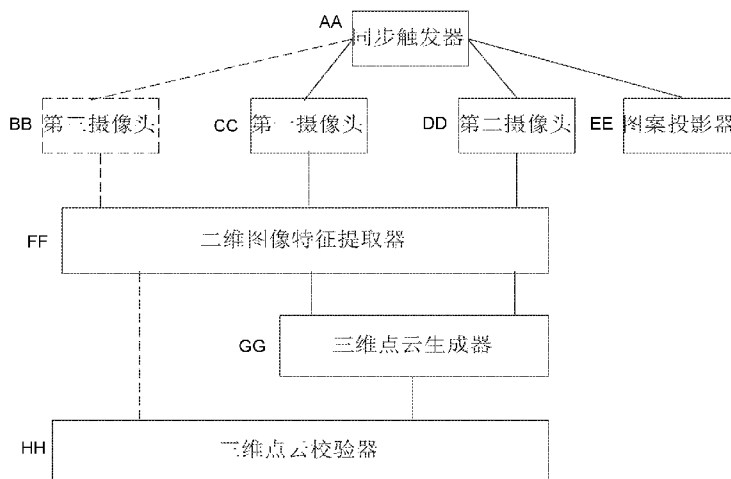


图 1

AA SYNCHRONOUS TRIGGER  
BB THIRD CAMERA  
CC FIRST CAMERA  
DD SECOND CAMERA  
EE PATTERN PROJECTOR  
FF TWO-DIMENSIONAL IMAGE FEATURE EXTRACTOR  
GG THREE-DIMENSIONAL POINT CLOUD GENERATOR  
HH THREE-DIMENSIONAL POINT CLOUD CHECKER

(57) Abstract: The present invention relates to the field of three-dimensional scanning, and provides a three-dimensional sensor system and a three-dimensional data acquisition method. The three-dimensional sensor system comprises at least one pattern projector, at least two cameras, a two-dimensional image feature extractor, a three-dimensional point cloud generator, and a three-dimensional point cloud checker; the pattern projector is used for projecting at least two linear patterns at the same time; the at least two cameras are used for synchronously capturing two-dimensional images of a scanned object; the two-dimensional image feature extractor is used

WO 2018/049843 A1

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

---

for extracting two-dimensional line sets of the at least two linear patterns on the surface of the scanned object on the two-dimensional images; the three-dimensional point cloud generator is used for generating candidate three-dimensional point sets on the basis of the two-dimensional line sets; the three-dimensional point cloud checker is used for screening out, from the candidate three-dimensional point sets, a real three-dimensional point set correctly matching a projection contour on the surface of the object. The three-dimensional sensor system of the present invention has faster scanning speed and higher point output efficiency.

(57) 摘要: 本发明涉及三维扫描领域, 提供了一种三维传感器系统及三维数据获取方法, 该三维传感器系统包括: 至少一图案投影器、至少两摄像头、一二维图像特征提取器、一三维点云生成器、一三维点云校验器; 所述图案投影器, 用于同时投射出至少两条线状图案; 所述至少两摄像头, 用于同步捕捉被扫描物体的二维图像; 所述二维图像特征提取器, 用于提取所述二维图像上被扫描物体表面所述至少两条线状图案的二维线条集合; 所述三维点云生成器, 用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合; 所述三维点云校验器, 用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合, 本发明的三维传感器扫描速度更快, 出点效率更高。

## 三维传感器系统及三维数据获取方法

### 技术领域

本发明涉及三维扫描领域，特别涉及一种三维传感器系统及三维数据获取方法。

### 背景技术

光学三维扫描技术目前正逐步被用在各种工业、考古、医疗、教学等领域，而其中的三角测量法由于适用面广、准确度高、性价比高而被广泛使用。利用三角测量法原理的产品有激光测距传感器、三维轮廓传感器、三坐标仪激光测头、手持激光三维扫描仪、手持投影式三维扫描仪、固定投影式三维扫描仪等。

用激光或者图案投影器投射出单条线状图案是一种常见的三角测量法实现形式，其实现原理相对简单，在图案投影器发射的光面与摄像头的位置已知的前提下，摄像头感光元件捕捉到图像上的投影线状图案，将所述投影线状图案上的点与摄像头的光心连线，所述连线与图案投影器所投射的光面的交点即为所求的被扫描物体表面三维点。三角测量法扫描精度较高、扫描速度快、硬件不复杂、性价比较高，因而被广泛应用于近距离非接触式扫描的场合。但一般使用三角测量法的扫描仪或三维传感器只投射一条线状图案，如果同时投射出多条线状图案会导致图像的误匹配，从而无法得到有效的三维数据。因而传统的采用三角测量法的扫描仪或三维传感器的出点速度会受到很大的限制，无法适应一些对扫描速度要求较高的场合。

## 发明内容

针对现有技术的不足，本发明旨在提供一种采用多条线状图案投射方式，出点效率更高，扫描速度更快的三维传感器系统。

为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种三维传感器系统，包括至少一图案投影器、至少两摄像头、一二维图像特征提取器、一三维点云生成器、一三维点云校验器；

所述图案投影器，用于同时投射出至少两条线状图案；

所述至少两摄像头，用于同步捕捉被扫描物体的二维图像；

所述二维图像特征提取器，用于提取所述二维图像上被扫描物体表面所述至少两条线状图案的二维线条集合；

所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述二维图像特征提取器，用于提取所述二维图像上被扫描物体表面所述至少两条线状图案的二维线条集合，具体包括：所述二维图像特征提取器根据所述二维图像所对应摄像头的内参对所述二维图像进行畸变矫正，并根据像素灰度差异提取矫正图像中线条轮廓的连通区域，再根据所述连通区域内的灰度重心计算获得亚像素级的高光中心二维线条集合。

作为本发明的进一步改进，所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：所述三维点云生成器从

至少两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述摄像头之间的空间位置关系，根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：所述三维点云校验器根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述三维点云校验器根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所述三维点云校验器以所述子集合到所述三维光面的距离作为依据，筛选出距离最小的子集合即为真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述摄像头数量为至少三个；

所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：所述三维点云生成器从两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述两幅同步二维图像对应的两个摄像头的空间位置关系，并根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：所述三维

点云校验器利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述三维点云校验器利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述第三个摄像头的光心连线与所述第三个摄像头所拍摄的二维图像存在交点集合，所述三维点云校验器以所述交点集合到所述第三个摄像头所拍摄的二维图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：所述三维点云生成器从任一摄像头所捕捉图像的所述二维线条集合中提取二维点数据，利用所述图案投影器所投射的多个空间光面与该摄像头的空间位置关系，根据三角法原理得出所述备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：所述三维点云校验器将所述备选三维点集合与另外至少一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述三维点云校验器将所述备选三维点集合与另外至少一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所

述子集合与所述另外至少一个摄像头的光心连线与所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像存在交点集合,所述三维点云校验器以所述交点集合到所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像上二维线条的距离作为依据,筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进,所述线状图案为一个所述图案投影器投射,或多个所述图案投影器同时投射;所述线状图案为直线或曲线线条。

作为本发明的进一步改进,所述图案投影器包括一线状激光器和一DOE分束元件,所述线状激光器通过所述DOE分束元件分出多条激光线段。

作为本发明的进一步改进,所述图案投影器包括一投影仪,所述投影仪直接投出所述至少两条线状图案。

作为本发明的进一步改进,所述三维传感器系统包括一同步触发器,所述同步触发器用于触发所述摄像头和所述图案投影器进行同步工作。

一种三维数据获取方法,包括以下步骤:

图案投影器投射出至少两条线状图案;

至少两摄像头同步捕捉二维图像;

提取所述二维图像上被扫描物体表面至少两条线状图案的二维线条集合;

将所述二维线条集合生成备选三维点集合;

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面投影轮廓线

的真实三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述提取所述二维图像上被扫描物体表面至少两条线状图案的二维线条集合，具体包括：根据所述二维图像所对应摄像头的内参对所述二维图像进行畸变矫正，并根据像素灰度差异提取矫正图像中线条轮廓的连通区域，再根据所述连通区域内的灰度重心计算获得亚像素级的高光中心二维线条集合。

作为本发明的进一步改进，将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：从至少两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述摄像头之间的空间位置关系，根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述根据备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，以所述子集合到所述三维光面的距离作为依据，筛选出距离最小的子集合即为真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述摄像头数量为至少三；

将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：从两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述两幅同

步二维图像对应的两个摄像头的空间位置关系，并根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述第三个摄像头的光心连线与所述第三个摄像头所拍摄的二维图像存在交点集合，以所述交点集合到所述第三个摄像头所拍摄的二维图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：从任一摄像头所捕捉图像的所述二维线条集合中提取二维点数据，利用所述图案投影器所投射的多个空间光面与该摄像头的空间位置关系，根据三角法原理得出所述备选三维点集合；

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：将所述备选三维点集合与另外一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

作为本发明的进一步改进，所述将备选三维点集合与另外一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体

包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述另外至少一个摄像头的光心连线与所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像存在交点集合，以所述交点集合到所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

相比于现有技术，本发明的有益效果在于：

由于所述三维传感器系统采用了多条线状图案投射方式，所述三维传感器系统可以识别出同时投射的多条线状图案，并计算获得物体表面的三维点云数据，其出点的效率是传统单线扫描的数倍，显著的提升了扫描的速度。

上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详细说明如下。

#### 附图说明

图 1 是本发明实施例提供的三维传感器系统示意图；

图 2 是本发明实施例三维传感器系统图案投影和图像捕捉示意图；

图 3 是本发明实施例一中真实三维点集合获取方法示意图；

图 4 是本发明实施例二中真实三维点集合获取方法示意图；

图 5 是本发明实施例三中真实三维点集合获取方法示意图。

标记说明：100、物体；210、图案投影器；220、第一摄像头；221、第一图像；230、第二摄像头；231、第二图像；240、第三摄像头；241、第三图像；310、图案投影器；320、第一摄像头；321、第一图像；330、第二摄像头；331、第二图像；410、第一摄像头；411、第一图像；420、第二摄像头；421、第二图像；430、第三摄像头；431、第三图像；510、图案投影器；520、第一摄像头；521、第一图像；530、第二摄像头；531、第二图像。

### 具体实施方式

下面，结合附图以及具体实施方式，对本发明做进一步描述：

图 1 是本发明实施例提供的三维传感器系统示意图。所述三维传感器包括第一摄像头、第二摄像头、第三摄像头、同步触发器、图案投影器、二维图像提取器、三维点云生成器，需要说明的是摄像头的数量至少为 2 个，图案投影器的数量至少为 1 个，在此不做限定。该三维传感器系统的其主要的 workflow 如下：

步骤 1、所述图案投影器投射出至少两条线状图案。

优选的，所述线状图案可以为一个所述图案投影器投射，或多个所述图案投影器同时投射；所述线状图案为直线或曲线线条。所述图案投影器包括一线状激光器和一 DOE 分束元件，所述线状激光器通过所述 DOE 分束元件分出多条激光线段。

优选的，所述图案投影器也可以为一投影仪，所述投影仪直接投出所述至少两条线状图案。

步骤 2、至少两摄像头同步捕捉被扫描物体的二维图像。

优选的，步骤 1 和步骤 2 可以同时进行，具体的，可以通过所述同步触发器在触发所述图案投影器的同时触发第一摄像头和第二摄像头曝光，两个摄像头所捕捉的两帧图像分别输出到所述二维图像提取器中进行特征提取。

步骤 3、所述二维图像特征提取器提取所述二维图像上被扫描物体表面所述至少两条线状图案的二维线条集合。

优选的，所述二维图像提取器根据所述二维图像所对应摄像头的内参对图像进行畸变矫正后，根据像素灰度差异提取矫正图像中高值灰度线条轮廓的连通区域，再根据区域内的灰度重心计算获得亚像素级的高光中心二维线条集合，并将得到的二维线条集合输出至三维点云生成器；

步骤 4、所述三维点云生成器将所述二维线条集合生成备选三维点集合；

步骤 5、所述三维点云校验器从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面投影轮廓线的真实三维点集合。

具体的，步骤 4 和步骤 5 可以通过以下 3 种方法实现：

第一种方法为：所述三维点云生成器从至少两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述摄像头之间的空间位置关系，根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；所述三维点云校验器根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合。

优选的，所述备选三维点集合包括若干子集合，所述三维点云校验器以所述子集合到所述三维光面的距离作为依据，筛选出距离最小的子集合即为真实的三维点集合。

第二种方法为：所述三维点云生成器从两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述两幅同步二维图像对应的两个摄像头的空间位置关系，并根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；所述三维点云校验器利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

优选的，所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述第三个摄像头的光心连线与所述第三个摄像头所拍摄的二维图像存在交点集合，所述三维点云校验器以所述交点集合到所述第三个摄像头所拍摄的二维图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

第三种方法为：所述三维点云生成器从任一摄像头所捕捉图像的所述二维线条集合中提取二维点数据，利用所述图案投影器所投射的多个空间光面与该摄像头的空间位置关系，根据三角法原理得出所述备选三维点集合；所述三维点云校验器将所述备选三维点集合与另外至少一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

优选的，所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述另外至少一个摄像头的光心连线与所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像存在交点集合，所述三维点云校验器以所述交点集合到所述

另外至少一个摄像头所拍摄的图像上二维线条的距离作为依据,筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

为了更好的理解上述 3 种方法,现举例说明。首先参照图 2,图 2 是本发明实施例三维传感器系统图案投影和图像捕捉示意图。图 2 中以三个相互空间位置关系已知的摄像头和一个可同时发出三条线状图案的图案投影器为例,具体的,该三维传感器系统包括图案投影器 210、第一摄像头 220、第一图像 221、第二摄像头 230、第二图像 231、第三摄像头 240、第三图像 241。具体生成二维线条集合的步骤如下:

S1、所述图案投影器 210 投射出三个光面  $PL_1$ 、 $PL_2$  和  $PL_3$ ,所述光面在物体 100 表面形成三条三维空间线条  $SR_1$ 、 $SR_2$  和  $SR_3$ ,第一摄像头 220 和第二摄像头 230 同步捕捉二维图像,第一摄像头 220 和第二摄像头 230 分别捕捉第一图像 221 和第二图像 231,第一图像 221 和第二图像 231 中包含所述物体 100 表面一部分的多条线状图案,所述线状图案在所述二维图形上以二维线条的形式呈现,分别为  $SA_1$ 、 $SA_2$ 、 $SA_3$  和  $SB_1$ 、 $SB_2$ 、 $SB_3$ 。

S2、从第一图像 221 和第二图像 231 中分别提取所述图像上所有二维线条  $SA_1$ 、 $SA_2$ 、 $SA_3$  和  $SB_1$ 、 $SB_2$ 、 $SB_3$ ,所述摄像头的内参已知,先根据对应摄像头内参进行图像畸变矫正,根据对图像进行列遍历统计像素点的灰度的差异,提取图像高值灰度线条轮廓的连通区域,再根据区域内的灰度重心计算获得亚像素级的高光中心二维线条,得到二维线条集合。

下面通过以下 3 个具体实施例来分别说明前述将所述二维线条集合生成备选三维点集合以及从所述备选三维点集合中筛选出真实三维点集合的 3 种方法，以下 3 个实施例都是基于图 2 所示的三维传感器系统得出的二维线条集合后进行的，且分别对应前述 3 种获取真实三维点集合的方法。

图 3 是本发明实施例一中真实三维点集合获取方法示意图。所述示意图包括图案投影器 310、第一摄像头 320、第一图像 321、第二摄像头 330、第二图像 331。所述图案投影器 310 投射出三个光面  $PL_1$ 、 $PL_2$  和  $PL_3$ ，第一摄像头 320 和第二摄像头 330 同步捕捉二维图像，第一摄像头 320 和第二摄像头 330 分别捕捉第一图像 321 和第二图像 331， $O_1$ 、 $O_2$  分别为第一摄像头 320 和第二摄像头 330 的光心，所述摄像头的内外参已知。

所述方法包括以下步骤：

3.1、第一图像 321 和第二图像 331 中包含所述物体 100 表面一部分的多条线状图案，所述线状图案在所述二维图形上以二维线条的形式呈现，如第一图像 321 中二维线条  $SA_1$ ， $Pa_i$  为二维线条  $SA_1$  上一个二维点；第一摄像头 320 的内参  $M_A$  和第二摄像头 330 的内参  $M_B$  已知，第一摄像头 320 相对第二摄像头 330 的外参  $RT$  已知，根据第一摄像头 320 相对第二摄像头 330 的外参  $RT$ （其中  $R$  为旋转矩阵和  $T$  为平移向量）计算出本征矩阵（Essential Matrix） $E=RS$ ，其中

$$S = \begin{bmatrix} 0 & -T_z & T_y \\ T_z & 0 & -T_x \\ -T_y & T_x & 0 \end{bmatrix}, \text{ 再利用两个摄像头的内参 } M_A \text{ 和 } M_B \text{ 得到基础矩}$$

阵 (Fundamental Matrix)  $F = (M_A^{-1})^T E (M_B^{-1})$ , 根据极线约束原理, 满足  $(X_{a_i}, Y_{a_i}, 1)^T F (x, y, 1) = 0$ , 其中  $(X_{a_i}, Y_{a_i})$  为点  $P_{a_i}$  的位置坐标,  $(x, y)$  为第一图像 321 上极线上点的二维坐标值; 得出极线后 ( $N_1$ 、 $N_2$  为极点), 便可以求出其与第二图像 331 上的所有二维线条的交点的集合  $\{P_{b_{1i}}, P_{b_{2i}}, P_{b_{3i}}\}$ 。

3.2、第一图像 320 上的二维点  $P_{a_i}$  与交点集合  $\{P_{b_{1i}}, P_{b_{2i}}, P_{b_{3i}}\}$  中的每个点通过三角法原理计算出三维点 (鉴于三角法原理是公知常识, 这里不再赘述), 这些三维点即为该二维点  $P_{a_i}$  对应的所有可能的三维点集合, 即为备选三维点集合  $M_i = \{P_{1i}, P_{2i}, P_{3i}\}$ 。计算三维点坐标方法如下: 第一摄像头 320 所捕捉的第一图像 321 成像在感光元件平面  $PF_1$  上, 第二摄像头 330 所捕捉的第二图像 331 成像在感光元件平面  $PF_2$  上; 二维线条  $SA_1$  上的点  $P_{a_i}$  与第一摄像头 320 的光心  $O_1$  的空间连线为  $L_1$ , 第二图像 331 上二维线条  $SB_1$  上的点  $P_{b_{1i}}$  与第二摄像头 330 的光心  $O_2$  的空间连线为  $L_2$ ,  $L_1$  与  $L_2$  相交于空间点  $P_{1i}$  即为所求的  $P_{a_i}$  点对应的备选三维点之一; 如果空间直线不相交, 使用两条空间直线的公垂线与两条直线相交线段的中点来作为备选三维点; 同样方法求得  $P_{a_i}$  点的三个备选三维点  $P_{1i}$ 、 $P_{2i}$  和  $P_{3i}$  (显而易见  $P_{a_i}$  点的三个备选三维点中只有一个是真实的)。

3.3、重复步骤 3.1 和步骤 3.2, 用同样方法计算得到第一图像 321 上的二维线条  $SA_1$  上的其他点所对应的备选三维点集合。

3.4、由于备选三维点集合中的很多点并非属于真实三维点集合, 需要对其进行校验筛选。在图像投影器所投的多个三维光面与摄像头

三维位置标定已知的前提下,将所述三维光面和所述第一图像 321 和第二图像 331 获得的所有备选三维点集合转换到一个坐标系下,第一图像 321 上的二维线条  $SA_1$  上的二维点集合  $\{Pa_i | 1 \leq i \leq n\}$  对应的所有备选三维点集合为  $\{\{P_{1i} | 1 \leq i \leq n\}, \{P_{2i} | 1 \leq i \leq n\}, \{P_{3i} | 1 \leq i \leq n\}\}$ , 其中第二图像 331 中的每一条二维线条对应一个子集合,如  $SB_1$  对应  $\{P_{1i} | 1 \leq i \leq n\}$ 。分别统计所述备选三维点集合中的每个子集合与所述三个光面之间位置关系。将子集合中的每个点到所述三个光面的距离之和作为筛选的判据:  $W_k = \sum_{i=1}^n (D(PL_k, P_{ji}))$ , 其中  $D(PL_k, P_{ji})$  为二维线条  $SB_j$  所对应的备选三维点  $P_{ji}$  到某个光面  $PL_k$  的距离。筛选得到的最小  $W_m = \min (W_k | k=1, 2, 3)$ , 即判定  $P_{ji} \in PL_m$ , 即光面  $PL_m$  上的三维点集合  $\{P_{mi} | 1 \leq i \leq n\}$  为第一图像 321 上的二维线条  $SA_1$  对应的真实三维点集合,即光面  $PL_m$  投射到物体 100 表面的真实三维轮廓线在第一摄像头 320 上成像为二维线条  $SA_1$ , 在第二摄像头 330 上的成像为二维线条  $SB_j$ 。

图 4 是本发明实施例二中真实三维点集合获得方法示意图。所述示意图包括第一摄像头 410、第一图像 411、第二摄像头 420、第二图像 421、第三摄像头 430、第三图像 431、图案投影器(图中未标出)。

第一摄像头 410 捕捉的二维图像为第一图像 411, 第二摄像头 420 捕捉的二维图像为第二图像 421, 第三摄像头 430 捕捉的二维图像为第三图像 431, 第一摄像头 410 所捕捉的第一图像 411 成像在感光元件平面  $PF_1$  上, 第二摄像头 420 所捕捉的第二图像 421 成像在感光元

件平面  $PF_2$  上, 第三摄像头 430 所捕捉的第三图像 431 成像在感光元件平面  $PF_3$  上,  $O_1$ 、 $O_2$ 、 $O_3$  分别为第一摄像头 410、第二摄像头 420 和第三摄像头 430 的光心, 所述摄像头的内外参已知。。

在摄像头个数为三个或更多, 且所有摄像头的内外参均已知的前提下, 可以利用第三个或者更多的摄像头进行数据校验。系统可以不用事先标定摄像头与图案投影器所投射的多个光面的空间位置关系, 而是利用第三个摄像头来对获得的备选三维点集合中的三维点进行校验, 输出真实的三维点集合。

具体方法如下:

4.1、按照所述步骤 S2 方法获得第三图像 431 上的二维线条集合为  $\{SC_1, SC_2, SC_3\}$ , 按照步骤 3.2 的方法计算获得第一图像 411 上的二维线条  $SA_1$  上的点  $Pa_i$  对应的三个备选三维点  $P_{1i}$ 、 $P_{2i}$  和  $P_{3i}$  分别与第三摄像头 430 的光心  $O_3$  连线, 与其焦平面  $PF_3$  (即第三图像 431) 相交于  $Pc_{1i}$ 、 $Pc_{2i}$  和  $Pc_{3i}$  三点, 显而易见, 所述三点中只有一个是真实的三维点的成像, 同样的, 第一图像 311 上的二维线条  $SA_1$  上的二维点集合  $\{Pa_i | 1 \leq i \leq n\}$  对应的所有备选三维点集合为  $\{\{P_{1i} | 1 \leq i \leq n\}, \{P_{2i} | 1 \leq i \leq n\}, \{P_{3i} | 1 \leq i \leq n\}\}$ , 其中每个子集与第二图像 321 中的每一条二维线条相对应, 如二维线条  $SB_1$  对应子集  $\{P_{1i} | 1 \leq i \leq n\}$ 。

4.2、分别将备选三维点集合  $\{\{P_{1i} | 1 \leq i \leq n\}, \{P_{2i} | 1 \leq i \leq n\}, \{P_{3i} | 1 \leq i \leq n\}\}$  的每个点与第三摄像头 430 的光心  $O_3$  连线, 与感光元件  $PF_3$  上第三图像 431 的交点集合为  $\{\{Pc_{1i} | 1 \leq i \leq n\}, \{Pc_{2i} | 1 \leq i \leq n\}, \{Pc_{3i} | 1 \leq i \leq n\}\}$ 。分别统计所述交点集合中的每个子集合与第三图像

431 上的三条二维线条  $\{SC_1, SC_2, SC_3\}$  之间位置关系。将统计子集合中的每个点到某条二维线条  $SC_k$  的距离的和作为筛选的判据： $W_k = \sum_{i=1}^n (D(SC_k, Pc_{ji}))$ ，第一图像 411 上的二维线条  $SA_1$  上的点集  $\{Pa_i | 1 \leq i \leq n\}$  根据极线约束原理计算出极线后 ( $N_3$  为极点)，所述极线与二维线条  $SB_j$  的交点集合所对应的备选三维点为  $P_{ji}$  与第三摄像头 430 的光心  $O_3$  连线相交于第三图像 431 的点集为  $\{Pc_{ji} | 1 \leq i \leq n\}$ ，点集  $\{Pc_{ji} | 1 \leq i \leq n\}$  到二维线条  $SC_k$  的距离即为  $D(SC_k, Pc_{ji})$ 。筛选得到最小的  $W_m = \min(W_k | k=1, 2, 3)$ ，即二维线条  $SC_m$  为二维线条  $SA_1$  对应的真实三维点集合  $\{P_{mi} | 1 \leq i \leq n\}$  在第三图像 431 上的成像，也即第一图像 411 上的二维线条  $SA_1$  和第二图像 421 上的二维线条  $SB_j$ ，以及第三图像 431 上的二维线条  $SC_m$  为同一真实三维点集合的成像投影。

图 5 是本发明实施例三中真实三维点集合获得方法示意图。所述示意图包括图案投影器 510、第一摄像头 520、第一图像 521、第二摄像头 530、第二图像 531。所述图案投影器 510 投射出三个光面  $PL_1$ 、 $PL_2$  和  $PL_3$ ，第一摄像头 520 捕捉的二维图像为第一图像 521，第二摄像头 530 捕捉的二维图像为第二图像 531，第一摄像头 520 所捕捉的第一图像 521 成像在感光元件平面  $PF_1$  上，第二摄像头 530 所捕捉的第二图像 531 成像在感光元件平面  $PF_2$  上， $O_1$ 、 $O_2$  分别为第一摄像头 520 和第二摄像头 530 的光心，所述摄像头的内外参已知。

具体方法如下：

5.1、按照步骤 S2 得到第一图像 521 上的二维线条  $SA_1$  上的二维点集合  $\{Pa_i | 1 \leq i \leq n\}$ 。利用三角法原理，将所述集合与第一摄像头

520 的光心  $O_1$  的连线的延长线与三个光面  $PL_1$ 、 $PL_2$  和  $PL_3$  相交于  $\{P_{1i} | 1 \leq i \leq n\}$ 、 $\{P_{2i} | 1 \leq i \leq n\}$ 、 $\{P_{3i} | 1 \leq i \leq n\}$ ，即为备选三维点集合。

5.2、将上述备选三维点集合中的每个点分别与第二摄像头 530 的光心  $O_2$  连线交第二摄像头 530 的感光元件平面  $PF_2$  于点  $\{P_{b_{1i}} | 1 \leq i \leq n\}$ 、 $\{P_{b_{2i}} | 1 \leq i \leq n\}$ 、 $\{P_{b_{3i}} | 1 \leq i \leq n\}$ ，分别统计交点集合的每个子集合与第二图像 531 上的三条二维线条  $SB_1$ 、 $SB_2$  和  $SB_3$  之间位置关系。将子集合中的每个点到某条二维线条  $SB_k$  的距离的和作为筛选的判据： $W_k = \sum_{i=1}^n (D(SB_k, P_{b_{ji}}))$ ，第一图像 521 上的二维线条  $SA_1$  上的点集  $\{P_{a_i} | 1 \leq i \leq n\}$  与光面  $PL_j$  关联的备选三维点集合为  $\{P_{ji} | 1 \leq i \leq n\}$ ，再与第二图像 531 关联的点集  $\{P_{b_{ji}} | 1 \leq i \leq n\}$  到二维线条  $SB_k$  的距离即为  $D(SB_k, P_{b_{ji}})$ 。筛选得到的最小  $W_m = \min (W_k | k=1, 2, 3)$ ，即判断  $SB_m$  为光面  $PL_j$  在第二摄像头 530 上的成像线条，也即光面  $PL_j$  上的三维点集合  $\{P_{ji} | 1 \leq i \leq n\}$  为第一图像 521 的二维线条  $SA_1$  对应的真实三维点集合，也即光面  $PL_j$  投射到物体 100 表面的真实三维点集合在第一摄像头 520 上成像为二维线条  $SA_1$ ，在第二摄像头 530 上的成像为二维线条  $SB_m$ 。

所述三维传感器系统由于采用了多条线状图案投射，因此，其出点的效率是传统单线扫描的数倍，显著的提升了扫描的速度。

本发明实施例还提供了一种三维数据获取方法，所述方法包括以下步骤：

步骤 101、图案投影器投射出至少两条线状图案。

优选的，至少两条线状图案可以为一个所述图案投影器投射，或多个所述图案投影器同时投射；所述线状图案为直线或曲线线条。所述图案投影器包括一线状激光器和一 DOE 分束元件，所述线状激光器通过所述 DOE 分束元件分出多条激光线段。

优选的，所述图案投影器也可以为一投影仪，所述投影仪直接投出所述至少两条线状图案。

步骤 102、至少两摄像头同步捕捉二维图像；

步骤 103、提取所述二维图像上被扫描物体表面线状投影的二维线条集合；

优选的，所述提取所述二维图像上被扫描物体表面线状投影的二维线条集合，具体包括：根据所述二维图像所对应摄像头的内参对所述二维图像进行畸变矫正，并根据像素灰度差异提取矫正图像中线条轮廓的连通区域，再根据所述连通区域内的灰度重心计算获得亚像素级的高光中心二维线条集合。

步骤 104、将所述二维线条集合生成备选三维点集合；

步骤 105、从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面投影轮廓线的真实三维点集合。

具体的，步骤 104 和步骤 105 可以通过以下 3 种方法实现：

第一种方法为：从至少两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述摄像头之间的空间位置关系，根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来

判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合。

优选的，所述备选三维点集合包括若干子集合，以所述子集合到所述三维光面的距离作为依据，筛选出距离最小的子集合即为真实的三维点集合。

第二种方法为：从两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述两幅同步二维图像对应的两个摄像头的空间位置关系，并根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

优选的，所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述第三个摄像头的光心连线与所述第三个摄像头所拍摄的二维图像存在交点集合，以所述交点集合到所述第三个摄像头所拍摄的二维图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

第三种方法为：从任一摄像头所捕捉图像的所述二维线条集合中提取二维点数据，利用所述图案投影器所投射的多个空间光面与该摄像头的空间位置关系，根据三角法原理得出所述备选三维点集合；将所述备选三维点集合与另外至少一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

优选的，所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述另外至少一个摄像头的光心连线与所述另外至少一个摄像头所拍

摄的图像存在交点集合，以所述交点集合到所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

需要说明的是，本实施例中的三维数据获取方法与前述实施例中的三维传感器系统是基于同一发明构思下的两个方面，在前面已经对方法实施过程作了详细的描述，所以本领域技术人员可根据前述描述清楚地了解本实施中的系统的结构及实施过程，为了说明书的简洁，在此就不再赘述。

对于本领域的技术人员来说，可根据以上描述的技术方案以及构思，做出其它各种相应的改变以及变形，而所有的这些改变以及变形都应该属于本发明权利要求的保护范围之内。

## 权利要求书

1.一种三维传感器系统，其特征在于，包括至少一图案投影器、至少两摄像头、一二维图像特征提取器、一三维点云生成器、一三维点云校验器；

所述图案投影器，用于同时投射出至少两条线状图案；

所述至少两摄像头，用于同步捕捉被扫描物体的二维图像；

所述二维图像特征提取器，用于提取所述二维图像上被扫描物体表面所述至少两条线状图案的二维线条集合；

所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合。

2.如权利要求1所述的三维传感器系统，其特征在于，所述二维图像特征提取器，用于提取所述二维图像上被扫描物体表面所述至少两条线状图案的二维线条集合，具体包括：所述二维图像特征提取器根据所述二维图像所对应摄像头的内参对所述二维图像进行畸变矫正，并根据像素灰度差异提取矫正图像中线条轮廓的连通区域，再根据所述连通区域内的灰度重心计算获得亚像素级的高光中心二维线条集合。

3.如权利要求1或2所述的三维传感器系统，其特征在于，所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：所述三维点云生成器从至少两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述摄像头之间的空间位置关系，根

据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：所述三维点云校验器根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合。

4.如权利要求3所述的三维传感器系统，其特征在于，所述三维点云校验器根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所述三维点云校验器以所述子集合到所述三维光面的距离作为依据，筛选出距离最小的子集合即为真实的三维点集合。

5.如权利要求1或2所述的三维传感器系统，其特征在于，所述摄像头数量为至少三个；

所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：所述三维点云生成器从两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述两幅同步二维图像对应的两个摄像头的空间位置关系，并根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：所述三维点云校验器利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述

备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

6.如权利要求 5 所述的三维传感器系统，其特征在于，所述三维点云校验器利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述第三个摄像头的光心连线与所述第三个摄像头所拍摄的二维图像存在交点集合，所述三维点云校验器以所述交点集合到所述第三个摄像头所拍摄的二维图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

7.如权利要求 1 或 2 所述的三维传感器系统，其特征在于，所述三维点云生成器，用于将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：所述三维点云生成器从任一摄像头所捕捉图像的所述二维线条集合中提取二维点数据，利用所述图案投影器所投射的多个空间光面与该摄像头的空间位置关系，根据三角法原理得出所述备选三维点集合；

所述三维点云校验器，用于从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：所述三维点云校验器将所述备选三维点集合与另外至少一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

8.如权利要求 7 所述的三维传感器系统，其特征在于，所述三维点云校验器将所述备选三维点集合与另外至少一个摄像头所拍摄的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述

备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述另外至少一个摄像头的光心连线与所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像存在交点集合，所述三维点云校验器以所述交点集合到所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

9.如权利要求 1 所述的三维传感器系统，其特征在于，所述线状图案为一个所述图案投影器投射，或多个所述图案投影器同时投射；所述线状图案为直线或曲线线条。

10.如权利要求 1 所述的三维传感器系统，其特征在于，所述图案投影器包括一线状激光器和一 DOE 分束元件，所述线状激光器通过所述 DOE 分束元件分出多条激光线段。

11.如权利要求 1 所述的三维传感器系统，其特征在于，所述图案投影器包括一投影仪，所述投影仪直接投出所述至少两条线状图案。

12.如权利要求 1 所述的三维传感器系统，其特征在于，所述三维传感器系统包括一同步触发器，所述同步触发器用于触发所述摄像头和所述图案投影器进行同步工作。

13.一种三维数据获取方法，其特征在于，包括以下步骤：

图案投影器投射出至少两条线状图案；

至少两摄像头同步捕捉二维图像；

提取所述二维图像上被扫描物体表面至少两条线状图案的二维线条集合；

将所述二维线条集合生成备选三维点集合；

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面投影轮廓线的真实三维点集合。

14.如权利要求 13 所述的三维数据获取方法，其特征在于，所述提取所述二维图像上被扫描物体表面至少两条线状图案的二维线条集合，具体包括：根据所述二维图像所对应摄像头的内参对所述二维图像进行畸变矫正，并根据像素灰度差异提取矫正图像中线条轮廓的连通区域，再根据所述连通区域内的灰度重心计算获得亚像素级的高光中心二维线条集合。

15.如权利要求 13 或 14 所述的三维数据获取方法，其特征在于，将所述二维线条集合生成备选三维点集合，具体包括：从至少两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据，利用所述摄像头之间的空间位置关系，根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合；

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：根据所述备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合。

16.如权利要求 15 所述的三维数据获取方法，其特征在于，所述根据备选三维点集合中的点是否处于所述图案投影器所投射的某个三维光面来判断该点是否属于真实的三维点集合，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，以所述子集合到所述三维光面的距离作为依据，筛选出距离最小的子

集合即为真实的三维点集合。

17.如权利要求 13 或 14 所述的三维数据获取方法,其特征在于,所述摄像头数量为至少三;

将所述二维线条集合生成备选三维点集合,具体包括:从两幅同步二维图像的二维线条集合中分别提取二维点数据,利用所述两幅同步二维图像对应的两个摄像头的空间位置关系,并根据三角法原理和极线约束原理计算得出所述备选三维点集合;

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合,具体包括:利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验,并进行筛选得到真实的三维点集合。

18.如权利要求 17 所述的三维数据获取方法,其特征在于,所述利用第三个或者更多的摄像头所拍摄的二维图像对所述备选三维点集合进行数据校验,并进行筛选得到真实的三维点集合,具体包括:所述备选三维点集合包括若干子集合,所述子集合与所述第三个摄像头的光心连线与所述第三个摄像头所拍摄的二维图像存在交点集合,以所述交点集合到所述第三个摄像头所拍摄的二维图像上二维线条的距离作为依据,筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

19.如权利要求 13 或 14 所述的三维数据获取方法,其特征在于,将所述二维线条集合生成备选三维点集合,具体包括:从任一摄像头所捕捉图像的所述二维线条集合中提取二维点数据,利用所述图案投

影器所投射的多个空间光面与该摄像头的空间位置关系，根据三角法原理得出所述备选三维点集合；

从所述备选三维点集合中筛选出正确匹配物体表面的投影轮廓线的真实三维点集合，具体包括：将所述备选三维点集合与另外至少一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合。

20.如权利要求 19 所述的三维数据获取方法，其特征在于，所述将备选三维点集合与另外至少一个摄像头的图像进行校验，并进行筛选得到真实的三维点集合，具体包括：所述备选三维点集合包括若干子集合，所述子集合与所述另外至少一个摄像头的光心连线与所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像存在交点集合，以所述交点集合到所述另外至少一个摄像头所拍摄的图像上二维线条的距离作为依据，筛选出距离最小值所对应的子集合即为真实的三维点集合。

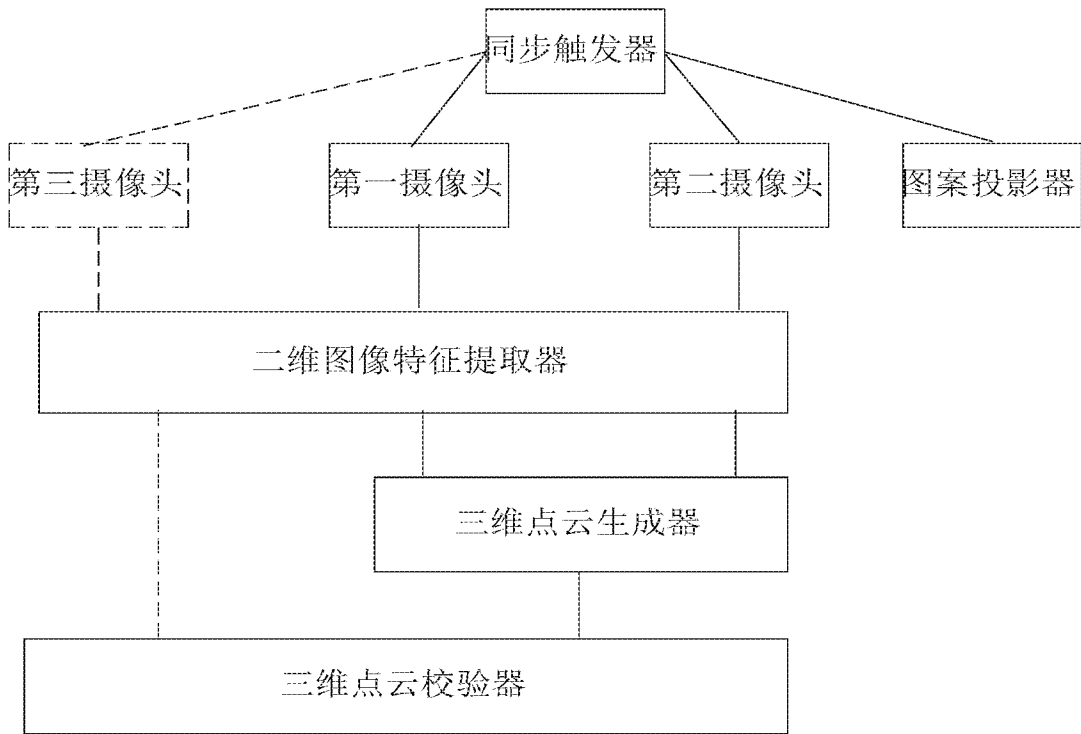


图 1

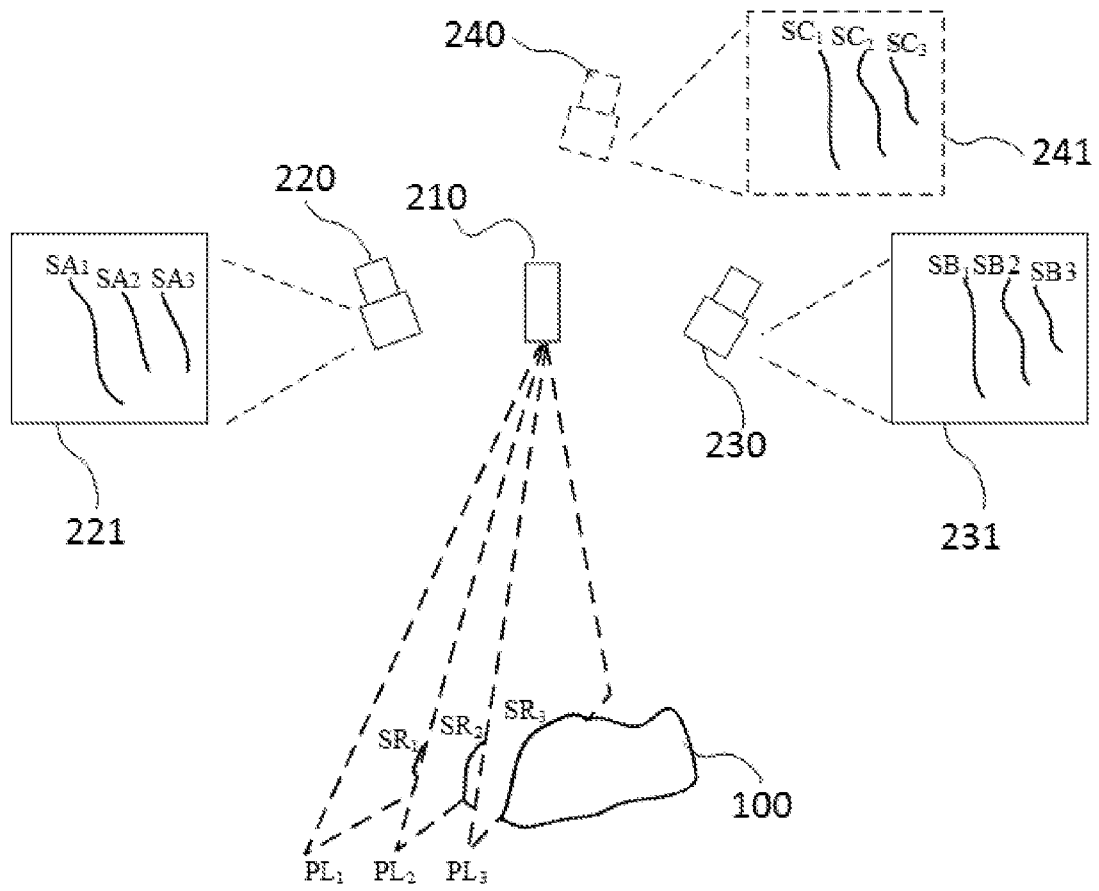


图 2

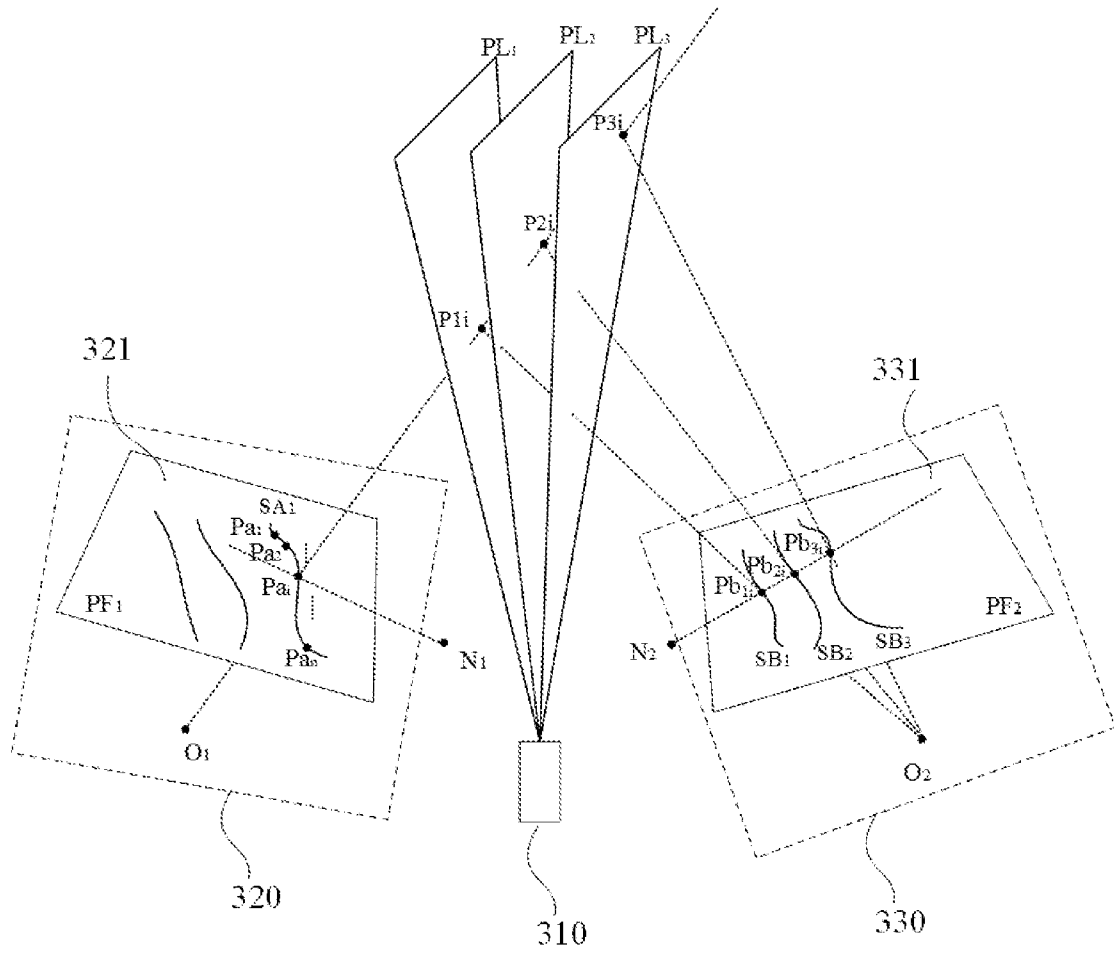


图 3

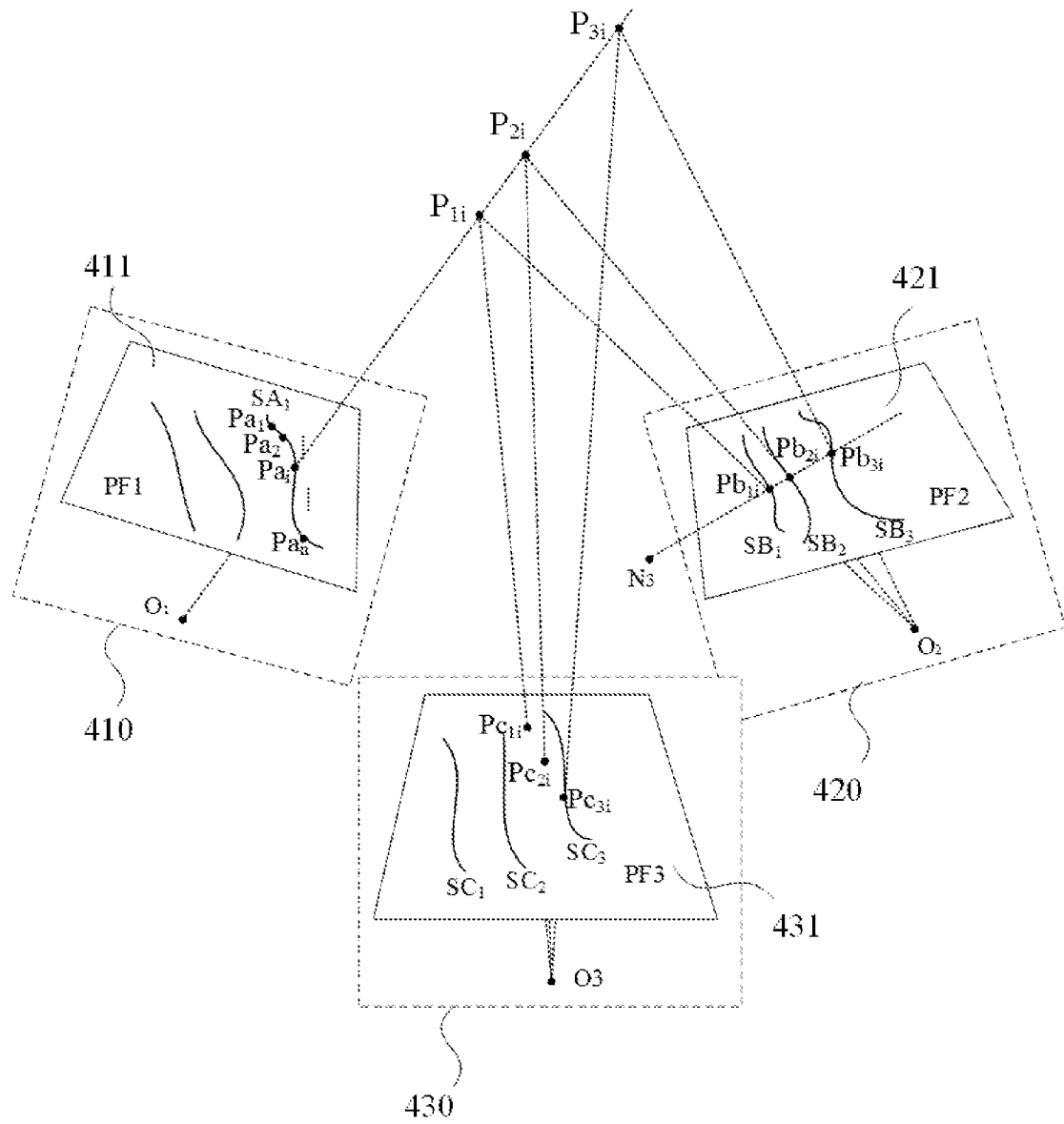


图 4

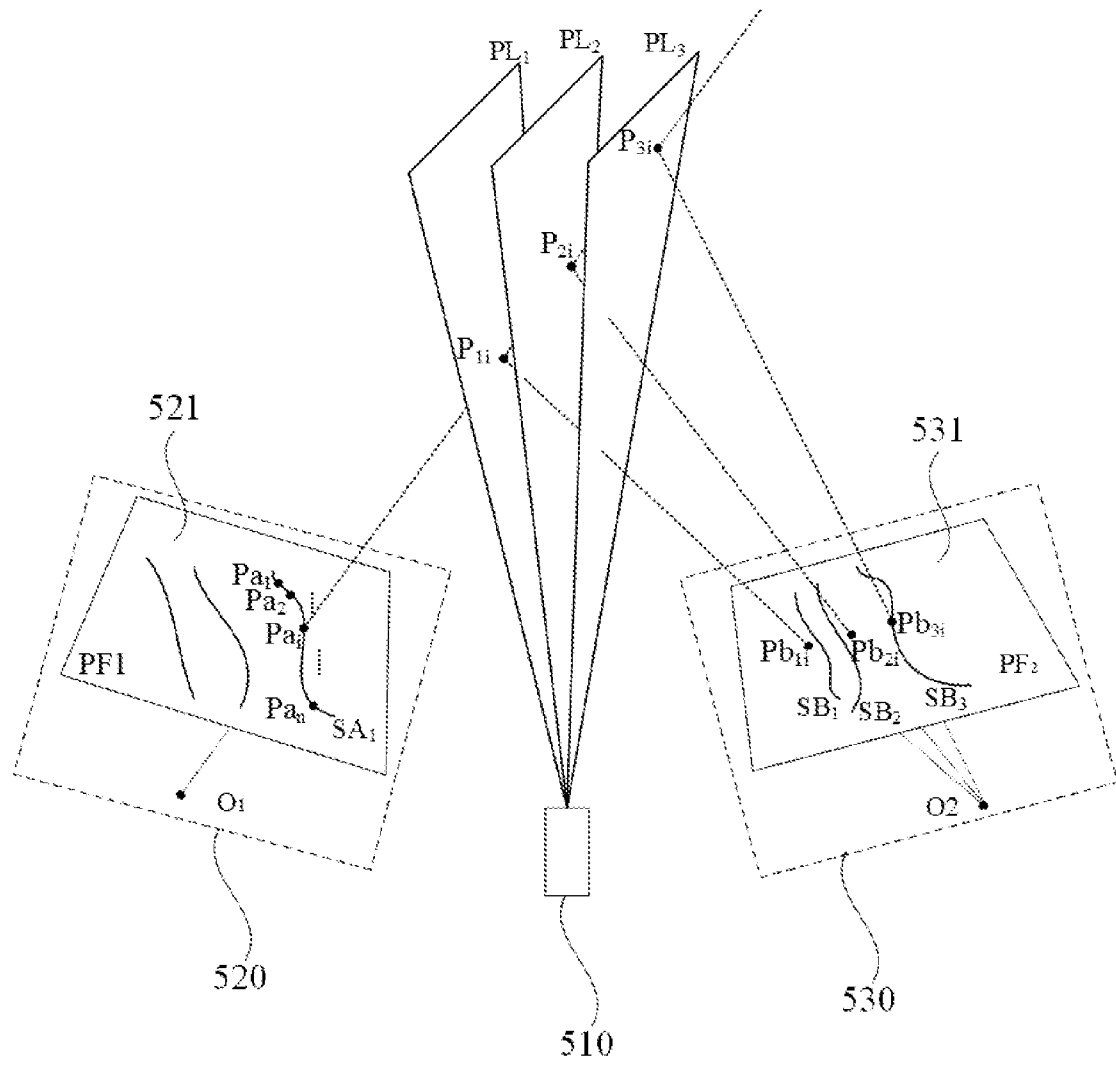


图 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/086258

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00 (2017.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T 7/-; G06T 11/-; G06T 17/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, IEEE: 图像, 图片, 图案, 投影, 投射, 扫描, 二维, 三维, 立体, “3D”, 传感器, 点, 集合, 筛选, 配准, 点云, image?, picture?, pattern?, project+, scan+, point, cloud?, three dimensional, solid, stereoscopic

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106403845 A (HANGZHOU SCAN TECHNOLOGY CO., LTD.), 15 February 2017 (15.02.2017), claims 1-20	1-20
Y	CN 103930924 A (IMORPHICS LIMITED et al.), 16 July 2014 (16.07.2014), abstract, claims 1-4, and description, paragraphs 0039-0044	1-20
Y	CN 105261060 A (DONGHUA UNIVERSITY), 20 January 2016 (20.01.2016), abstract, claims 1-3, description, paragraphs 0051-0067, and figures 1-4	1-20
Y	CN 104408762 A (FUZHOU UNIVERSITY), 11 March 2015 (11.03.2015), abstract, and claims 1-3	1-20
Y	CN 104463826 A (ZHENJIANG FUREN NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.), 25 March 2015 (25.03.2015), abstract, and claims 1-5	1-20
A	CN 104778680 A (THE BOEING COMPANY), 15 July 2015 (15.07.2015), entire document	1-20
A	CN 101908230 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 08 December 2010 (08.12.2010), entire document	1-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">31 July 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">18 August 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">WU, Yongxing</p> <p>Telephone No. (86-10) 52871164</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/086258

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010328308 A1 (C-TRUE LTD.), 30 December 2010 (30.12.2010), entire document	1-20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/086258

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106403845 A	15 February 2017	None	
CN 103930924 A	16 July 2014	US 2013044928 A1	16 July 2014
		US 8867809 B2	21 October 2014
		EP 2742483 A1	18 June 2014
		IN 201400036 P4	24 June 2016
		CA 2844392 A1	14 February 2013
		JP 2014522711 A	08 September 2014
		AU 2012293488 A1	16 January 2014
		KR 20140061380 A	21 May 2014
		ZA 201400327 A	25 February 2015
		GB 201113683 D0	21 September 2011
CN 105261060 A	20 January 2016	None	
CN 104408762 A	11 March 2015	None	
CN 104463826 A	25 March 2015	None	
CN 104778680 A	15 July 2015	US 2015199802 A1	16 July 2015
		US 9607370 B2	28 March 2017
		EP 2897100 A1	22 July 2015
CN 101908230 A	08 December 2010	CN 101908230 B	23 November 2011
US 2010328308 A1	30 December 2010	EP 2294555 A1	16 March 2011
		WO 2010004466 A1	14 January 2010

<p><b>A. 主题的分类</b> G06T 7/00 (2017.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06T7/-;G06T11/-;G06T17/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, IEEE:图像, 图片, 图案, 投影, 投射, 扫描, 二维, 三维, 立体, "3D", 传感器, 点, 集合, 筛选, 配准, 点云, image?, picture?, pattern?, project+, scan+, point, cloud?, three dimensional, solid, stereoscopic</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106403845 A (杭州思看科技有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 权利要求1-20</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103930924 A (依莫菲克斯公司等) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 说明书摘要, 权利要求1-4, 说明书第0039-0044段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105261060 A (东华大学) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 说明书摘要, 权利要求1-3, 说明书第0051-0067段, 说明书附图1-4</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104408762 A (福州大学) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 说明书摘要, 权利要求1-3</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104463826 A (镇江福人网络科技有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书摘要, 权利要求1-5</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104778680 A (波音公司) 2015年 7月 15日 (2015 - 07 - 15) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101908230 A (东南大学) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106403845 A (杭州思看科技有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 权利要求1-20	1-20	Y	CN 103930924 A (依莫菲克斯公司等) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 说明书摘要, 权利要求1-4, 说明书第0039-0044段	1-20	Y	CN 105261060 A (东华大学) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 说明书摘要, 权利要求1-3, 说明书第0051-0067段, 说明书附图1-4	1-20	Y	CN 104408762 A (福州大学) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 说明书摘要, 权利要求1-3	1-20	Y	CN 104463826 A (镇江福人网络科技有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书摘要, 权利要求1-5	1-20	A	CN 104778680 A (波音公司) 2015年 7月 15日 (2015 - 07 - 15) 全文	1-20	A	CN 101908230 A (东南大学) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文	1-20
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 106403845 A (杭州思看科技有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 权利要求1-20	1-20																								
Y	CN 103930924 A (依莫菲克斯公司等) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 说明书摘要, 权利要求1-4, 说明书第0039-0044段	1-20																								
Y	CN 105261060 A (东华大学) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 说明书摘要, 权利要求1-3, 说明书第0051-0067段, 说明书附图1-4	1-20																								
Y	CN 104408762 A (福州大学) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 说明书摘要, 权利要求1-3	1-20																								
Y	CN 104463826 A (镇江福人网络科技有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书摘要, 权利要求1-5	1-20																								
A	CN 104778680 A (波音公司) 2015年 7月 15日 (2015 - 07 - 15) 全文	1-20																								
A	CN 101908230 A (东南大学) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文	1-20																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:                  "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件                  "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利                  "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)                  "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件                  "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件                  "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件                  "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性                  "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性                  "&amp;" 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 7月 31日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 8月 18日</p>																									
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>吴永兴</p> <p>电话号码 (86-10) 52871164</p>																									

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2010328308 A1 (C-TRUE LTD.) 2010年 12月 30日 (2010 - 12 - 30) 全文	1-20

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/086258

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106403845	A	2017年 2月 15日	无			
CN	103930924	A	2014年 7月 16日	US	2013044928	A1	2014年 7月 16日
				US	8867809	B2	2014年 10月 21日
				EP	2742483	A1	2014年 6月 18日
				IN	201400036	P4	2016年 6月 24日
				CA	2844392	A1	2013年 2月 14日
				JP	2014522711	A	2014年 9月 8日
				AU	2012293488	A1	2014年 1月 16日
				KR	20140061380	A	2014年 5月 21日
				ZA	201400327	A	2015年 2月 25日
				GB	201113683	D0	2011年 9月 21日
CN	105261060	A	2016年 1月 20日	无			
CN	104408762	A	2015年 3月 11日	无			
CN	104463826	A	2015年 3月 25日	无			
CN	104778680	A	2015年 7月 15日	US	2015199802	A1	2015年 7月 16日
				US	9607370	B2	2017年 3月 28日
				EP	2897100	A1	2015年 7月 22日
CN	101908230	A	2010年 12月 8日	CN	101908230	B	2011年 11月 23日
US	2010328308	A1	2010年 12月 30日	EP	2294555	A1	2011年 3月 16日
				WO	2010004466	A1	2010年 1月 14日