光学 精密工程
OPTICS AND PRECISION ENGINEERING
核心期刊
主管：中国科学院
主办：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
中国仪器仪表学会
主编：曹健林

光学精密工程 2013, 21(5) 1326-1332 ISSN: 1004-924X CN: 22-1198/TH

信息科学

智能三坐标测量机零件位姿单目立体视觉识别

黄风山,刘恩福,方忆湘,韩宁

河北科技大学 机械工程学院

摘要： 为了使三坐标测量机快速准确地识别出被测零件的位姿，提出了一种基于三坐标测量机平动的单目立体视觉识别方法，并对该方法的原理、位姿参数的求解和识别过程进行了研究。根据双目立体视觉原理，以三坐标测量机带动摄像机沿X轴或Y轴平移，在两个不同位置分别拍摄被测零件的一幅图像；利用本文提出的基于边缘图像质心偏移的同名像点匹配方法，实现单摄像机立体视觉测量，得到被测零件上各特征点在摄像机坐标系中的三维坐标；由摄像机标定参数，进一步计算出各特征点在机器坐标系中的三维坐标；再结合各特征点在零件CAD坐标系中的对应坐标，求解出被测零件的位姿参数。组建了识别系统，进行了识别实验，结果显示，识别出的实验件位姿的平移量分别为：txl=32.65 mm,tyl=-90.23 mm,tzl=13.27 mm,旋转角分别为AX=38°,AY=4°,AZ=-5°,整个识别过程用时1.818 s。得到的实验数据表明该识别方法是可行的，可满足实时测量要求。

关键词： 智能三坐标测量机 零件 位姿识别 单目立体视觉 图像匹配

Single camera stereo vision recognization for Parts' pose based on intelligent three coordinate measuring machine

HUANG Feng-Shan,LIU En-fu,FANG Yi-xiang,HAN Ning

Mechanical Engineering College, Hebei University of Science & Technology

Abstract: To recognize the poses of parts to be measared by a Coordinate Measuring Machine (CMM) corrcetly and rapidly, a single-camera stereo vision recognization method based on the translation of CMM was proposed, and its principle, pose parameter solution and recognization procedure were studied. According to the double-camera stereo vision principle, an image of the measured part was capured with a CCD camera driven by the CMM along its X axis or Y axis on two different positions correspondly. Thus, the single-camera stereo vision measurement for the part was realized with the proposed matching method on two images with the same feature point, and the 3D coordinates of each feature point in the camera coordinate system were obtained. Then, by using the camera calibration parameters, 3D coordinates of each feature point in the machine coordinate system were calculated. Finally, combining with the 3D coordinates of each feature point in the CAD coordinate system for the part, the pose parameters of the part were solved. The recognization system was set up, and an experiment was conducted. The results show that the recognized translation pose parameters of the experiment part txl tyl and tzl are 32.65 mm,-90.23 mm, and 13.27 mm,respectively; and the rotation angle pose parameter AX,AY and AZ are 38°, 4° and 5°, respectively. Moreover, the recognization time is 1.818 s. Experiment result shows that the recognization method discussed above is correct and pratical, and meets the measuring requirement in real time.

Keywords: Intelligent Coordinate Measuring Machine CMM part pose recognization Single camera stereo vision image matching

收稿日期 2012-10-30 修回日期 2013-01-03 网络版发布日期 2013-05-24

基金项目:

大尺寸有障碍空间角度与基面位置测量的关键技术;教育部高等学校博士学科点专项科研基金资助项目

通讯作者: 黄风山

作者简介: 黄风山（1970-）男，河北石家庄人，博士，教授，1996年于北京工业大学获得硕士学位，2006年于天津大学获得博士学位，主要从事现精密测试技术与仪器方面的研究。

作者Email: hfshyt@sohu.com

参考文献：

[1]张国雄. 三坐标测量机的发展趋势 [J]. 中国机械工程，2000,11(1-2):222-226. ZHANG G X. The developing trend of three coordinate measuring machine [J]. China Mechanical Engineering, 2000, 11(1-2): 222-226. (in Chinese) [2]赵金才. 坐标测量系统零件信息提取与位姿自动识别的研究 \[D\]. 天津: 天津大学，2005. ZHAO J C. Study on the parts' information extraction and pose automatic recognization in the coordinate measuring system \[D\]. Tianjin: Tianjin university,2005. (in Chinese) [3]秦玉红. 三坐标机柔性化测量系统关键技术研究 \[D\].厦门: 厦门大学，2009. QIN Y H. A study on flexible measuring system based on CMM \[D\]. Xiamen: Xiamen University,2009. (in Chinese) [4]吴国栋. 离轴三反光学镜头像面畸变的标定方法 [J]. 光学 精密工程，2008,16（11）：2127-2131. WU G D. Calibration of distortion for three-mirror off-axis [J]. Opt. Precision Eng., 2008, 16(11): 2127-2131. (in Chinese) [5]黄风山，钱惠芬. 三坐标测量机驱动的摄像机标定技术 [J]. 光学 精密工程，2010, 18(4):952-957. HUANG F S, QIAN H F. Camera calibration technology driven by the three coordinate measuring machine [J]. Opt. Precision Eng., 2010, 18(4): 952-957. (in Chinese) [6]陈刚, 陈华，车仁生. 空间点的立体视觉传感器标定方法 [J]. 光学 精密工程，2007, 15（9）：1439-1444. CHENG G, CHENG H, CHE R SH. Calibration method for stereo vision sensor based on spatial points [J]. Opt. Precision Eng., 2007, 16(9): 1439-1444. (in Chinese) [7]姜宏志， 赵慧洁，梁宵月，等. 基于极线校正的快速相位立体匹配 [J]. 光学 精密工程，2011, 19（10）：2520-2525. JIANG ZH H, ZHAO H J, LIANG X Y, et al.. Phase-based stereo matching using epipolar line rectification [J]. Opt. Precision Eng., 2011, 19(10): 2520-2525. (in Chinese) [8]张广军. 视觉测量 \[M\]. 北京：科学出版社，2008:196-203. ZHANG G J. Vision Measurement \[M\].

Beijing: Science Publishing House, 2008: 196-203. (in Chinese) [9]黄风山，王春梅. 光笔式视觉坐标测量中控制点光斑图像的识别[J]. 光学 精密工程，2007, 15(4):587-591. HUANG F S, WANG CH M. Control points light spot image recognization in light-pen vision coordinate measurement [J]. Opt. Precision Eng., 2007, 15(4):587-591. (in chinese) [10]HE X C, YUNG N H C. Curvature scale space corner detector with adaptive threshold and dynamic region of support \[C\]. Proceedings of the 17th ICPR'04, Beijing, P.R. China: ICPR, 2004: 791-794. [11]叶海加，陈罡，邢渊. 双目CCD结构光三维测量系统中的立体匹配 [J]. 光学 精密工程，2004, 12(1):71-75. YE H J, CHEN G, XING Y. Stereo matching in the structure light double CCD cameras 3D measuring system [J]. Opt. Precision Eng., 2004, 12(1):71-75. (in Chinese)

本刊中的类似文章

1．翟优 曾峦 熊伟.不同局部邻域划分SURF描述符的性能分析[J]. 光学精密工程, 2013,21(9): 2395-2404

2．李娜 王波 金会良 袁野 杨允利.微结构光学零件的大气等离子体数控加工[J]. 光学精密工程, 2013,21(4): 934-940

3．刘杰，杨永强，苏旭彬，肖冬明.多零件选区激光熔化成型效率的优化[J]. 光学精密工程, 2012,20(4): 699-705

4．唐永鹤，卢焕章.基于灰度差分不变量的快速局部特征描述算法[J]. 光学精密工程, 2012,20(2): 447-454

5．曾峦，王元钦，谭久彬.改进的SIFT特征提取和匹配算法[J]. 光学精密工程, 2011,19(6): 1391-1397

6．唐永鹤，卢焕章，胡谋法.基于Laplacian的局部特征描述算法[J]. 光学精密工程, 2011,19(12): 2999-3006

7．曾朝阳，赵继广.火炮身管疵病深度测量系统[J]. 光学精密工程, 2010,18(10): 2221-2230

8．潘淑杰.基于灭点标定的立体视觉自由曲面测量[J]. 光学精密工程, 2009,17(5): 1127-1133

9．王仲操晶晶张进.基于图像的轮廓度测量与评定方法研究[J]. 光学精密工程, 2009,17(2): 395-401

10．张俊杰,王仲,操晶晶,贡力,唐红.微型精密零件图像测量清晰度算法的选择与综合评价算法[J]. 光学精密工程, 2008,16(3): 543-550

11．蒋炳炎,申瑞霞,沈龙江,胡建良.注射成型工艺参数对微结构零件复制度的影响[J]. 光学精密工程, 2008,16(2): 248-256

12．张进,王仲,贡力,叶声华.基于图像的线轮廓度评价算法研究[J]. 光学精密工程, 2008,16(11): 2281-2285

13．盛磊.靶场测量中多镜头大视场视频图像拼接[J]. 光学精密工程, 2008,16(11): 2145-2150

14．张春森.三维运动分析中的运动-立体双匹配约束[J]. 光学精密工程, 2007,15(6): 945-950

15．伍济钢;宾鸿赞.机器视觉的薄片零件尺寸检测系统[J]. 光学精密工程, 2007,15(1): 124-130