

本期目录 | 下期目录 | 过刊浏览 | 高级检索

[打印本页] [关闭]

微纳技术与精密机械

利用CCD拼接实现推扫式遥感相机的自动调焦

卢振华^{1,2}, 郭永飞¹, 李云飞¹, 吕恒毅¹

1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春130033;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039

摘要: 根据空间推扫式遥感相机CCD的拼接结构,提出了利用CCD重叠区域的图像指导自动调焦的方法。首先,介绍了空间推扫式遥感相机的CCD拼接结构;根据推扫式成像的特点,利用具有并行处理数据能力的现场可编程门阵列(FPGA)同时接收多个CCD重叠成像区域的图像数据,并计算图像质量评价价值。然后,选取图像质量评价价值最大的3个重叠区域作为表决调焦方向的依据。最后,通过实验分析说明了本方法的可行性。试验中,相机的推扫频率为10 kHz时,调焦一步的时间为0.2 s,表明本文的调焦方法具有较好的实时性。提出的方法为空间推扫式遥感相机的在轨自动调焦提供了可行依据。

关键词: 空间推扫式遥感相机 CCD拼接 自动调焦 现场可编程门阵列 并行处理

Realization of auto-focus on APRC using CCD stitching

LU Zhen-hua^{1,2}, GUO Yong-fei¹, LI Yun-fei¹, LV Heng-yi¹

1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

Abstract: According to the stitching structure of CCDs in an Aerial Push-broom Remote-sensing Camera (APRC), an auto-focus method by using the image from the CCD overlapped sections was proposed. Firstly, the structure of CCD in the APRC was introduced. Based on the pushing-broom imaging characteristics, a Field Programming Gate Array (FPGA) which can process data in parallel model was used to receive the image data from multi-CCD overlapped sections and calculate the evaluation values of image quality at the same time. Then, three kinds of the CCD overlapped sections with the biggest evaluation values of image quality were selected as the gist for determining the focus direction. Finally, the feasibility of the method proposed was validated by an experiment. In the experiment, when the push-broom frequency is 10 kHz, the time for one focus step is 0.2 s, which illuminates that the proposed focusing method has good real-time ability, and it can offer a feasible gist for the on-track focus in the APRC.

Keywords: Aerial Push-broom Remote-sensing Camera (APRC) CCD stitching auto-focus Field Programming Gate Array (FPGA) parallel process

收稿日期 2012-03-05 修回日期 2012-05-17 网络版发布日期 2012-07-10

基金项目:

国家自然科学基金资助项目(No.61036015)

通讯作者: 郭永飞

作者简介:

作者Email:

参考文献:

- [1] 丁亚林, 田海英, 王家骥. 空间遥感相机调焦机构设计 [J]. 光学 精密工程, 2001, 9(1): 35-37. DING Y L, TIAN H Y, WANG J Q. Design on the focusing mechanism of space remote-sensing camera [J]. *Opt. Precision Eng.*, 2001, 9(1): 35-37. (in Chinese)
- [2] 杨永彬. 空间光学相机调焦技术研究 [J]. 航天器工程, 2011, 20(2): 20-24. YANG Y B. Study on focusing technique for space optical camera [J]. *Spacecraft Engineering*, 2011, 20(2): 20-24. (in Chinese)
- [3] 王书新, 李景林, 刘磊, 等. 大尺寸焦平面空间相机调焦机构的精度分析 [J]. 光学 精密工程, 2010, 18(10): 2239-2243. WANG SH X, LI J L, LIU L, et al.. Accuracy analysis of focusing mechanism in space camera with long-focal-plan [J]. *Opt. Precision Eng.*, 2010, 18(10): 2239-2243. (in Chinese)
- [4] 周九飞, 崔林培, 周刚, 等. 航空成像设备自动调焦方法 [J]. 光学学报, 2010, 30(1): 105-108. ZHOU J F, CUI L P, ZHOU G, et al.. Autofocus method of aerial imaging device [J]. *Acta Optica Sinic*, 2010, 30(1): 105-108. (in Chinese)
- [5] 赵志彬, 刘晶红. 基于图像功率谱的航空光电平台自动检焦设计 [J]. 光学学报, 2010, 30(12): 3495-3500. ZHAO ZH B, LIU J H. Power spectra-based auto-focusing method for airborne optoelectronic platform [J]. *Acta Optica Sinic*, 2010, 30(1): 105-108. (in Chinese)
- [6] 张新浩, 颜昌翔, 谢涛. 星载传感器调焦机构的设计 [J]. 光学 精密工程, 2009, 17(11): 2758-2761. ZHAO X J, YAN CH X, XIE T. Design of focusing mechanism of space remote senso [J]. *Opt. Precision Eng.*, 2009, 17(11): 2758-2761. (in Chinese)
- [7] PAUL R J, DAVID G M, PETER J P. Technology of focal planes of CCDs [J]. *SPIE*, 2004, 5167: 72-82.
- [8] LEE J H, KIM K S, NAM B D, et al.. Implementation of a passive automatic focusing algorithm for digital still camera [J]. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 1995, 41(3): 449-454.
- [9] 赵辉, 鲍歌堂, 陶卫. 图像测量中自动调焦函数的实验研究与分析 [J]. 光学 精密工程, 2004, 12(5): 531-536. ZHAO H, BAO G T, TAO W. Experimental research and analysis of automatic focusing function for imaging measurement [J]. *Opt. Precision Eng.*, 2004, 12(5): 35-37. (in Chinese)
- [10] 刘焕雨, 万秋华. 图像法自动调焦原理及系统实现 [J]. 微机算计信息, 2008, 24(5-1): 39-40. LIU H Y, WAN Q H. Elements of

- automatic focusing based on image processing method of system[J]. *Microcomputer Information*, 2008,24(5-1): 39-40. (in Chinese)
- [11] 史磊,金光,安源,等. 一种遥感相机的CCD交错拼接方法研究 [J]. 红外, 2009,30(1): 12-15. SHI L, JIN G, AN Y, *et al.*. Research on a mechanical interleaving stitching method of CCDs for remote sensing camera[J]. *Infrared*, 2009,30(1): 12-15. (in Chinese)
- [12] 李朝辉,王肇勋,武克用. 空间相机CCD焦平面的光学拼接 [J]. 光学 精密工程,2000,8(3):213-216. LI ZH H, WANG ZH X, WU K Y. Optical assembly of CCD focal plane for space camera[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2000,8(3):213-216. (in Chinese)
- [13] 岳俊华,李岩,武学颖,等. 多TDI-CCD拼接相机成像非均匀性的校正 [J]. 光学 精密工程,2009,17(12):3084-3088. YUE J H, LI Y, WU X Y, *et al.*. Correctio of imaging no-uniformity for multi-TDI CCD mosaic camera[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2009,8(3):3084-3088. (in Chinese)
- [14] 王欣,安志勇,杨瑞宁. 基于图像清晰度评价函数的CCD摄像机自动调焦技术研究 [J]. 长春理工大学学报(自然科学版), 2008,31(1):11-14. WANG X, AN ZH Y, YANG R N. The research of CCD camera auto-focusing technology based on image definition criterion[J]. *Journal of Changchun University of Science and Technology(Natural Science Edition)*, 2008,31(1):11-14. (in Chinese)
- [15] 冯精武,喻擎苍,芦宁等. 调焦系统中数字图像清晰度评价函数的研究 [J]. 机电工程,2011,28(3): 354-368. FENG J W, YU Q C, LU N, *et al.*. Definition evaluation function of digital image in auto-focusing system[J]. *Journal of Mechanical & Electrical Engineering*, 2011,28(3): 354-368. (in Chinese)
- [16] 任四刚,李见为,谢利利. 基于灰度差分法的自动调焦技术 [J]. 光电工程,2003,30(2):53-55. REN S G, LI J W, XIE L L. Automatic focusing technique based on gray scale difference method[J]. *Opto-Electronic Engineering*, 2003,30(2):53-55. (in Chinese)

本刊中的类似文章

1. 张宇 张立国 张星祥. 行间转移大面阵CCD相机Smear噪声实时去除[J]. 光学精密工程, 2013,21(9): 2388-2394
2. 张艳超 孙强 赵建 李也凡 韩希珍 白晶. 投影微分法实现多光谱成像仪的自动对焦控制[J]. 光学精密工程, 2013,21(8): 2023-2030
3. 贾建禄 王建立 赵金宇 刘欣悦 李洪文 王亮 林旭东 赵雨菲. 961单元自适应光学系统波前处理器[J]. 光学精密工程, 2013,21(6): 1387-1393
4. 赵慧洁 刘小康 张颖. 声光可调谐滤波成像光谱仪的CCD成像电子学系统[J]. 光学精密工程, 2013,21(5): 1291-1296
5. 李满良 吴钦章. 光电经纬仪CCD曝光中心测量系统的设计[J]. 光学精密工程, 2013,21(5): 1304-1311
6. 贾建禄 王建立 赵金宇 王国强. 自适应光学系统波前处理算法的优化[J]. 光学精密工程, 2013,21(4): 1026-1031
7. 张艳超 孙强 赵建. 对数功率谱离焦深度法在多光谱成像仪的应用[J]. 光学精密工程, 2013,21(3): 767-773
8. 夏巧桥 汪鼎文 张立国 吴敏渊 陈曦. 高速多通道遥感相机快视系统的实现[J]. 光学精密工程, 2013,21(1): 158-166
9. 李爽, 王瑞光, 严飞. 全彩发光二极管交通诱导屏光纤传输系统[J]. 光学精密工程, 2012,(8): 1854-1861
10. 许文海, 吴厚德. 超高分辨率CCD成像系统的设计[J]. 光学精密工程, 2012,20(7): 1603-1610
11. 吕恒毅, 刘杨, 郭永飞. 遥感相机焦面CCD机械拼接中重叠像元数的确定[J]. 光学精密工程, 2012,20(5): 1041-1047
12. 邓春健, 安源, 吕隼, 李文生, 邹坤. 显示信息高速串行传输的差错控制[J]. 光学精密工程, 2012,20(3): 632-642
13. 孙兆伟, 邢雷, 徐国栋, 叶东. 基于可重构技术的上面级航天器综合电子系统[J]. 光学精密工程, 2012,20(2): 296-304
14. 孙科林, 周维超, 吴钦章. 高速实时光纤图像传输系统的实现[J]. 光学精密工程, 2011,19(9): 2228-2235
15. 贾建禄, 王建立, 赵金宇, 王鸣浩, 曹景太. 基于FPGA的自适应光学系统波前处理器[J]. 光学精密工程, 2011,19(8): 1716-1722