

文章编号:1001-9081(2008)12-3135-03

基于 FPGA 的折反射全景图像查表实时展开

王 斌,熊志辉,程 钢,陈立栋,张茂军

(国防科学技术大学 信息系统与管理学院,长沙 410073)

(tashanhuizhi@sohu.com)

摘 要:为设计嵌入式折反射全景实时成像系统,在 FPGA 上通过查表实现折反射全景图像展开,并结合 FPGA 特点,采用图像分块展开、时间隐藏数据读写技术、FPGA 流水线等方法提高展开速度。实验表明,将 1024×768 YUV 4:2:2 格式源图像展开为 1280×256 YUV 4:2:2 格式目标图像,速度可达 100 fps,展开速度比基于单像素的全景查表展开提高约 12 倍。

关键词:全景图像;查表;图像块;时间隐藏;FPGA

中图分类号: TP391.41;TP375 **文献标志码:** A

Panorama real-time unrolling of catadioptric omni-directional images with look-up table based on FPGA

WANG Bin, XIONG Zhi-hui, CHENG Gang, CHEN Li-dong, ZHANG Mao-jun

(College of Information Systems and Management, National University of Defense Technology, Changsha Hunan 410073, China)

Abstract: In order to design a real-time embedded system for catadioptric omni-directional images, a look-up table approach for omni-directional images was used on FPGA. Combined with FPGA features, some methods were used to improve the speed of panorama unrolling, including dividing image into blocks and unrolling the image blocks, time-hidden data access technology and FPGA pipeline technology, etc. Experiments indicate that the methods make the unrolling achieve a level of 100 frames per second, when dealing with 1024×768 YUV 4:2:2 source image to 1280×256 YUV 4:2:2 target image. It is 12 times faster than a look-up table panorama unrolling based on single pixel.

Key words: panorama image; look-up table; image block; time-hidden; FPGA

0 引言

折反射全景成像系统^[1-4]向着便携式、小型化发展,如何在嵌入式系统上实现折反射全景图像展开和提高全景图像展开速度是迫切需要解决的关键问题。文献[5]在 FPGA 上通过查三角函数表计算坐标映射关系,将 512×512 灰度图展开为 1024×256 灰度图;文献[6]在 FPGA 上利用流水线 CORDIC(Coordinate Rotation Digital Computer)计算三角函数获得坐标映射关系,将 512×512 灰度图展开为 512×140 灰度图;文献[7]采用 DSP 展开 200 万像素全景图像速度为 0.9 s/帧。上述研究在嵌入式系统上实现折反射全景图像展开的速度较慢,难以满足嵌入式折反射全景成像系统实时性应用要求。

为此,本文利用 FPGA 实现折反射全景图像展开,具体方法是:通过查找存储于 SDRAM 中的查找表获得全景展开坐标映射关系,进行全景图像展开。然后,综合采用图像分块展开、时间隐藏数据读写技术、FPGA 流水线等方法进行优化提高展开速度。实验表明,将 768×768 分辨率 YUV 4:2:2 格式的源图像展开为 1280×256 分辨率 YUV 4:2:2 格式目标图像,展开速度可达 100 fps,展开速度比基于单像素的全景查表展开提高约 12 倍。

1 折反射全景图像查表展开法

折反射全景成像装置拍摄的环状全景图像存在同心圆环状变形,必须柱面展开,才能得到符合人眼视觉习惯的柱面全景图像。目前,折反射全景图像的柱面展开方法主要有光路跟踪坐标映射法^[8]、同心圆环近似展开法^[9]和查表展开法^[10]等。其中,查表展开法采用空间换取时间的策略,具有速度快的优点,适合用于折反射全景图像的实时柱面展开。

图 1 描述了全景图像查表展开法的原理,它预先精确计算出展开前和展开后图像之间的像素坐标映射关系,并保存到一个查找表中。这样,对于展开后图像中的每个像素点,只要在查找表中查询它在展开前全景图像中的像素坐标,即可较快地完成全景图像的展开。该方法既可以避免复杂的三角运算保证较高的全景展开精度,又具有较快的全景展开速度。

与 DSP 等嵌入式处理器相比,FPGA 更适合完成查表等访存操作,因此,为了获得更高的展开速度,可以采用 FPGA 进行折反射全景图像的查表展开。但是,用 FPGA 实现折反射全景查表展开存在两个主要问题:1)由于需要为展开后的全景图像每个像素点维持一个坐标映射表项,因此需要的查找表存储空间较大。为解决该问题,文献[11]提出八向对称重用策略,使查找表空间缩小到原来的八分之一。2)基于单

收稿日期:2008-06-27;修回日期:2008-08-29。 基金项目:国家自然科学基金资助项目(60773023);中国博士后科学基金资助项目(20070410977);湖南省自然科学基金资助项目(08JJ4018)。

作者简介:王斌(1983-),男,四川三台人,硕士研究生,主要研究方向:数字图像处理、虚拟现实;熊志辉(1976-),男,江西南昌人,讲师,博士,主要研究方向:数字图像处理、虚拟现实;程钢(1983-),男,广东韶关人,硕士研究生,主要研究方向:多媒体信息系统、虚拟现实;陈立栋(1985-),男,江苏淮安人,博士研究生,主要研究方向:嵌入式系统、虚拟现实;张茂军(1971-),男,湖北黄梅人,教授,博士生导师,博士,主要研究方向:多媒体、虚拟现实、信息系统工程。

万方数据

像素进行全景图像查表展开^[5-7]时,其处理速度较慢。针对该问题,本文提出图像分块全景展开、时间隐藏数据读写技术、FPGA 流水线等优化方法,可以提高折反射全景查表展开速度。

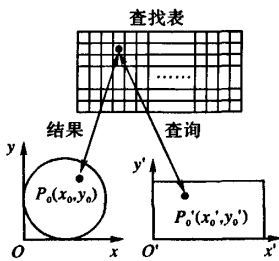


图1 全景图像查表展开原理

2 折反射全景图像查表展开优化

为了在FPGA上实现折反射全景图像查表实时展开,可以采用如下优化方法:以图像分块展开为基础,变单像素全景展开为图像块全景展开;采用时间隐藏数据读写技术,缩短数据读写时间;采用FPGA流水线技术以进一步缩短图像块全景展开时间。

2.1 图像分块展开策略

由于查找表和图像的数据量较大,因此只能存放在容量较大的SDRAM存储器内,而SDRAM芯片在读写单个数据时效率低、速度慢,从而导致基于单个像素点进行查表展开速度较慢。例如,将 768×768 YUV 4:2:2格式的源图像展开为 1280×256 YUV 4:2:2格式目标图像速度为7.6 fps,不能满足实时要求。

为解决该问题,采用如图2所示的图像分块展开策略。根据投影变换,目标图像中一个目标图像块 $A'B'C'D'$ 对应着源图像中一个环带 $ABCD$ (阴影部分),而这一个环带又可以由一个矩形 $EFHI$ 完全包围,包围这个环带的矩形即为源图像块。与单个数据读写相比,SDRAM在fullpage模式下,进行批量数据读写的效率高、速度快;FPGA芯片拥有大量block RAM,这些block RAM对单个数据读写速度快。因此,对源图像、目标图像、查找表进行分块,变单个数据读写为数据块读写,在FPGA内部进行源图像块到目标图像块的全景展开,继而完成整幅图像展开。图像分块展开避免了基于单像素展开时对外存储器频繁存取访问开销,从而提高了全景展开速度。

图像分块展开的基本步骤是:1)从SDRAM读

出“查找表块”、“原始图像块”,寄存于FPGA片上block RAM。2)如果源图像块不在查找表对应区域,则采用八向对称重用策略,对“查找表块”中的地址进行转换,再将“原始图像块”展开为“目标图像块”,并寄存于FPGA片上block RAM中;否则直接查找“查找表块”进行图像块全景展开。3)将block RAM中寄存的“目标图像块”写入SDRAM目标图像存储区,便完成了一个图像块的展开。重复1)~3)步,直到完成整幅图像展开。

2.2 时间隐藏数据读写技术

由图像块展开流程可知,全景展开中大部分时间消耗于SDRAM读写数据块上,因此必须缩短数据块读写时间,以提高展开速度。如图3所示,常用的SDRAM控制器在读写数据时存在前后两段延时,即从bank激活到数据有效之间的启动时间和数据有效到bank关闭之间的后处理时间。本文采用bank交错控制^[12]、命令寄存、命令提前等多种策略,设计具有时间隐藏特性的SDRAM控制器,实现时间隐藏数据读写技术。将数据块读写时行与行之间的启动时间、后处理时间隐藏在数据有效时间内,从而提高数据块读写速度。bank交错控制是指在一个bank工作时,对另一个bank进行预充电或者寻址(此时要寻址的Bank是关闭的),使预充电与数据传输交错执行;命令寄存是指在命令(读、写、自刷新等)执行条件尚不满足时,寄存命令,待条件满足再执行,以缩短命令等待时间;命令提前是指在前一次读写命令已经执行但数据总线上数据仍在传输的情况下,以恰当时机提前执行新命令。如图3所示,具有时间隐藏特性SDRAM控制器使启动时间、后处理时间与数据有效时间重叠,实现了数据块内行与行之间无间隔连续读写,从而缩短FPGA图像块、查找表块读写时间。

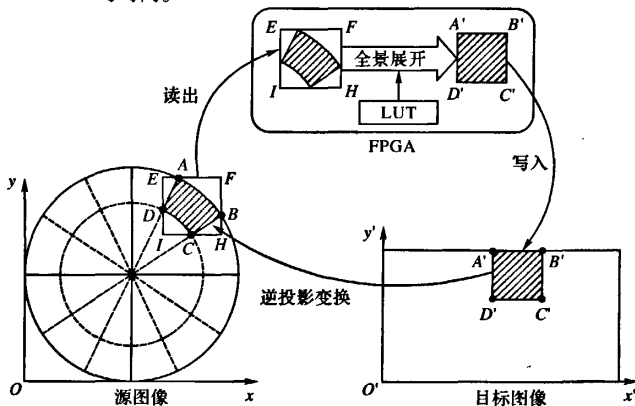


图2 图像分块展开

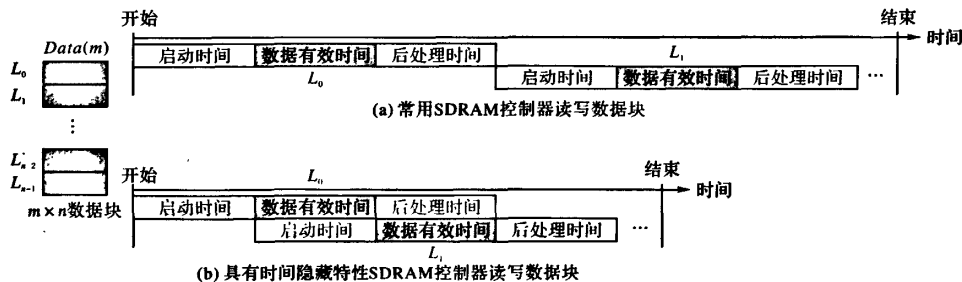


图3 时间隐藏数据读写原理

图4是将 36×36 (位宽1B)源图像块展开为 16×16 (位宽1B)目标图像块的时间分布图,其中查找表块为 32×16 万方数据

(位宽1B,一个相对地址需要2B)。采用时间隐藏数据读写技术与不采用该技术相比,使图像块全景展开时间由1252个

时钟周期缩短到 797 个时钟周期,缩短了 36%。



图 4 图像分块展开时间分布(T 为时钟周期)

2.3 流水线技术优化全景展开

FPGA 拥有丰富的逻辑资源,流水线设计是提高其处理性能的重要手段,本文采用流水线技术进一步提高全景展开速度。从图 4 可以看出,步骤 1 占用时间最长,因此以其流水线循环周期,另外步骤 2 和 3 的时间之和小于一个流水线周期,因此为了节约资源将步骤 2 和 3 合并执行。采用流水线需要流水线操作的各个步骤能在同一时间执行,因此采用两片 SDRAM 来实现,并在流水线设计中采用 ping-pong 机制。

如图 5 所示,流水线与 ping-pong 机制下图像块全景展开工作流程如下:1)从 SDRAM0 读查找表块 A1 存入“查找表缓存 A”,读源图像块 A1 存入“源图像块缓存 A”。2)从 SDRAM0 读查找表块 B1 存入“查找表缓存 B”,读源图像块 B1 存入“源图像块缓存 B”;查找“查找表缓存 A”获得坐标映射关系(必要时进行八向对称地址转换),对“源图像块缓存 A”中图像块进行全景展开,写入“目标图像块缓存”,待图像块完全展开,将“目标图像块缓存”中目标图像块写入 SDRAM1 中。从步骤 2 开始,流水线填满,开始循环。采用流水线与 ping-pong 机制,在流水线进入循环后,就能够在一

个循环周期内展开一个图像块,从而使图像块全景展开时间缩短了 42%。

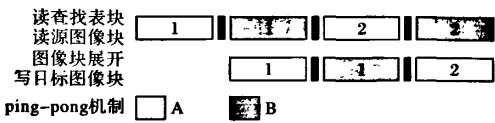


图 5 流水线技术

3 折反射全景查表展开 FPGA 实现

在自行研制的折反射全景成像处理平台上实现了折反射全景查表展开及其优化,该平台采用 Xilinx spartan3 xc3s1000 FPGA 芯片(该芯片拥有 24 个片上 block RAM 总大小为 432 kb)作为处理器,两片 MT48LC4M32B2-7 SDRAM 芯片作为图像存储区,程序开发环境为 Xilinx ISE 8.2i,系统时钟频率为 100 MHz。图 6 是 FPGA 实现折反射全景查表展开结构图,SDRAM0 存储源图像和图像块查找表,SDRAM1 存储目标图像,FPGA 进行全景图像展开,它包括“时间隐藏特性 SDRAM 控制器”、“图像块全景展开”两个功能模块,以及“源图像块顶点坐标查找表”、“源图像块缓存 A”、“查找表缓存 A”、“源图像块缓存 B”、“查找表缓存 B”、“目标图像块缓存”等 6 个数据缓存区和 1 个顶层控制模块。其中“图像块全景展开”模块还包括“八向对称地址转换”和“图像块查表展开”两个子模块,“八向对称地址转换”完成不在查找表区域中图像块地址转换,“图像块查表展开”进行图像块全景展开。顶层控制模块采用状态机设计,协调控制功能模块和数据缓存,实现流水线与 ping-pong 机制,完成全景图像快速展开。

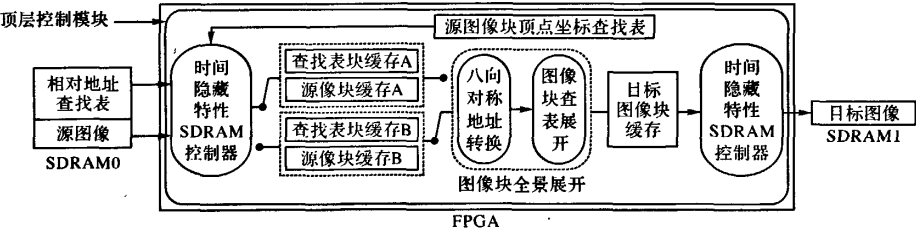


图 6 折反射全景查表展开 FPGA 实现原理

4 实验结果与分析

在折反射全景成像处理平台上,实现了 768 × 768 分辨率 YUV 4: 2: 2 格式源图像到 1280 × 256 分辨率 YUV 4: 2: 2 格式目标图像快速展开,图 7 是展开效果图。表 1 是测试结果,从中可以看出,本文采用的折反射全景查表展开方法能够在 FPGA 上实现折反射全景图像快速展开,与基于单个像素查表全景展开相比速度最多提高 12 倍。采用八向对称策略后,相对地址查找表大小由 640 kB 减小到 80 kB。

实验结果表明:1)采用图像分块展开、时间隐藏数据读写技术、FPGA 流水线等优化方法后,目标图像分块尺寸在 8 × 8 以上时能满足实时要求,速度比基于单像素全景查表展开最快 12 倍;2)采用分块越大,全景展开时间越短,但是资源消耗也相应增加。

本文选择 32 × 32 的目标图像分块、72 × 72 的源图像分块,在 100 MHz 系统时钟下,将 768 × 768 分辨率 YUV 4: 2: 2 格式源图像展开为 1280 × 256 YUV 4: 2: 2 格式目标图像速度为 100 fps,满足实时要求。



图 7 折反射全景展开效果图

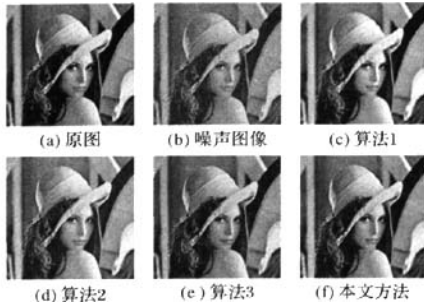


图 1 Lena 图像各去噪方法结果比较

表 1 Lena 各带噪图像和去噪后图像的峰值信噪比比较 dB

噪声标准偏差 σ	带噪图像	算法 1	算法 2	算法 3	本文方法
10	28.14	32.07	33.83	35.29	35.89
15	24.59	30.27	32.31	33.37	33.87
20	22.10	29.14	31.17	31.88	32.66
25	20.15	28.37	30.27	30.80	31.75
30	18.59	27.81	29.45	29.93	30.71

4 结语

本文提出采用 wrapping 的快速离散 Curvelet 变换算法,进行基于 Cycle Spinning 平移不变法的菱形块阈值去噪,可以消除由于 Curvelet 变换缺乏平移不变性而产生的图像失真,并且能够利用曲波系数的相关性,更好地保持图像的边缘信

息,使去噪图像的峰值信噪比进一步提高,同时也能获得好的视觉效果。

参考文献:

- [1] CANDE S E J, DONOHO D L. Ridgelets: A key to higher-dimensional intermittency [J]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A, 1999, 357(1760): 2495–2509.
- [2] DONOHO D L, DUNCAN M R. Digital curvelet transform: Strategy, implementation experiments [C]// SPIE 2000. Bellingham, WA: Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 2000: 12–29.
- [3] CANDE S E J, DONOHO D L. New tight frames of curvelets and optimal representations of objects with C^2 singularities [J]. Communications on Pure and Applied Mathematics, 2004, 57(2): 219–266.
- [4] CAND S E J, DEMANET L, DONOHO D L, et al. Fast discrete curvelet transforms [J]. Multiscale Modeling and Simulation, 2005, 5(3): 861–899.
- [5] STARCK J L, CANDE S E J, DONOHO D L. The curvelet transform for image denoising [J]. IEEE Transactions on Image Process, 2002, 11(6): 670–684.
- [6] 吴芳平, 狄红卫. 基于 Curvelet 变换的软硬阈值折衷图像去噪 [J]. 光电技术, 2007, 33(5): 688–690.
- [7] STARCK J L, CANDE S E J, DONOHO D L. The curvelet transform for image denoising [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2002, 11(6): 670–684.
- [8] 杨家红, 许灿辉, 王耀南. 基于快速曲波变换的图像去噪算法 [J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(6): 31–33.
- [9] 刘成云, 陈振学, 马于涛. 自适应的小波图像去噪 [J]. 光电工程, 2007, 34(6): 77–81.

(上接第 3137 页)

表 1 实验结果(基于单像素全景查表展开速度为:7.6 fps)

源图像块 (位宽 B)	目标图像块 (位宽 B)	查找表块 (位宽 B)	顶点坐标查找表 (位宽 B)	BlockRAM 个数	展开速度/fps	展开速度提高倍数 Q_i
18 × 18	8 × 8	16 × 8	1280	6	68	$Q_1 = 7.94$
36 × 36	16 × 16	32 × 16	320	6	84	$Q_2 = 10.05$
72 × 72	32 × 32	64 × 32	80	8	100	$Q_3 = 12.10$
144 × 144	64 × 64	128 × 64	20	27	block RAM 超过 24 个, 无法实现	

5 结语

本文在 FPGA 上使用查表展开法实现了折反射全景图像展开,并采用图像分块展开、时间隐藏数据读写技术、FPGA 流水线等方法进行优化,使全景展开速度比基于单像素全景查表展开最多提高约 12 倍,满足了嵌入式折反射全景实时成像系统应用需求。在下一步中,将研究全景图像的运动目标检测与跟踪。

参考文献:

- [1] BAKER S, NAYAR S K. A theory of single-viewpoint catadioptric image formation [J]. International Journal of Computer Vision, 1999, 35(2): 175–196.
- [2] CHAHL J S, SRINIVASAN M V. Reflection surfaces for panoramic imaging [J]. Applied Optics, 1997, 36 (31): 8276–8285.
- [3] 曾吉勇, 苏显渝. 折反射全景成像系统 [J]. 激光杂志, 2004, 25 (6): 62–64.
- [4] 曾吉勇, 苏显渝. 双曲面折反射全景成像系统 [J]. 光学学报, 2003, 23(9): 1138–1142.
- [5] GARDEL A, HERNANDEZ A, MIOTA R, et al. Correction of om-

ni-directional camera images using reconfigurable hardware [C]. IEEE IECOM: 32nd Annual Conference on IEEE Industrial Electronics. Washington: IEEE, 2006: 3403–3407.

- [6] 张辉, 李科杰, 张振海, 等. 基于 CORDIC 算法的全景图像畸变场校正算法 [J]. 测试技术学报, 2007, 21(3): 241–254.
- [7] 谭志刚. 全景环形成像的嵌入式 DSP 处理研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- [8] SVOBODA T, PAJDLA T. Epipolar geometry for central catadioptric cameras [J]. Journal of Computer Vision, 2002, 49(1): 23–37.
- [9] 侯慧杰, 白剑, 杨国光. 全景环形成像三维空间成像展开算法的研究 [J]. 光学仪器, 2005, 27(6): 43–47.
- [10] BENOSMAN R, KANG S B. Panoramic vision: Sensors, theory, and applications [M]. Berlin: Springer-Verlag, 2001.
- [11] XIONG ZHI-HUI, ZHANG MAOJUN, WANG YUNLI, et al. Fast panorama unrolling of catadioptric omni-directional images for cooperative robot vision systems [C]// CSCWD: Proceedings of IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. Melbourne, Australia: [s. n.], 2007, 2: 1100–1104.
- [12] LEE K-B, LIN T-C, JEN C-W. An efficient quality-aware memory controller for multimedia platform SoC [J]. IEEE Transactions on Circuits And Systems for Video Technology, 2005, 15(5): 620–633.

基于FPGA的折反射全景图像查表实时展开

作者: 王斌, 熊志辉, 程钢, 陈立栋, 张茂军, WANG Bin, XIONG Zhi-hui, CHENG Gang, CHEN Li-dong, ZHANG Mao-jun
作者单位: 国防科学技术大学, 信息系统与管理学院, 长沙, 410073
刊名: 计算机应用 ISTIC PKU
英文刊名: JOURNAL OF COMPUTER APPLICATIONS
年, 卷(期): 2008, 28(12)
被引用次数: 0次

参考文献(12条)

1. BAKER S, NAYAR S K A theory of single-viewpoint catadioptric image formation 1999(02)
2. CHAHL J S, SRINIVASAN M V Reflection surfaces for panoramic imaging 1997(31)
3. 曾吉勇, 苏显渝 折反射全景成像系统[期刊论文]-激光杂志 2004(06)
4. 曾吉勇, 苏显渝 双曲面折反射全景成像系统[期刊论文]-光学学报 2003(09)
5. GARDELA, HERNÁNDEZ, A, MIOTAR Correction of omni-directional camera images using reconfigurable hardware 2006
6. 张辉, 李科杰, 张振海 基于CORDIC算法的全景图像畸变场校正算法[期刊论文]-测试技术学报 2007(03)
7. 谭志刚 全景环形成像的嵌入式DSP处理研究[学位论文] 2005
8. SVOBODA T, PAJDLA T Epipolar geometry for central catadioptric cameras 2002(01)
9. 侯慧杰, 白剑, 杨国光 全景环形透镜三维空间成像展开算法的研究[期刊论文]-光学仪器 2005(06)
10. BENOSMAN R, KANG S B Panoramic vision: Sensors, theory, and applications 2001
11. XIONG ZHI-HUI, ZHANG MAOJUN, WANG YUNLI Fast panorama unrolling of catadioptric omni-directional images for cooperative robot vision systems 2007
12. LEE K-B, LIN T-C, JEN C-W An efficient quality-aware memory controller for multimedia platform SoC 2005(05)

相似文献(6条)

1. 期刊论文 程钢, 熊志辉, 陈立栋, 王斌, 张茂军, CHENG Gang, XIONG Zhi-hui, CHEN Li-dong, WANG Bin, ZHANG Mao-jun 一种DSP折反射全景图像实时展开方法 -计算机应用2008, 28(9)
为了提高折反射全景图像展开速度, 可采用查表来取代耗时的计算, 但查找表需要大量的存储空间, 于是采用分块预取方法. 通过分块, 将待处理目标图像块对应的查找表和原始图像块预先存入DSP片内存储器并完成展开, 可以降低存取访问开销, 加快查表展开. 实验结果表明, 分块预取方法在对1024×768分辨率的原始全景图像展开为1152×256分辨率的目标全景图像时, 展开数据可达每秒97帧, 与不采用分块预取策略的查表展开方法相比, 此方法要快近20倍.
2. 学位论文 王斌 DSP与FPGA协同的双分辨率折反射全景成像处理系统 2008
折反射全景成像技术能快速获得360度全方位大视场的景象, 可广泛应用于军事侦察、视频监控、机器人视觉等领域. 在西方军事强国, 全景成像技术已经应用于装甲战车、潜艇等装备, 以提高其预警能力、作战生存能力. 然而, 现有的全景成像处理系统在实际中还存在以下主要问题: 只能用于全视场搜索目标, 不能用于对重点视场区域凝视目标, 无法满足诸如军事侦察等应用中, 既需要获得360度全方位景象, 又需要对感兴趣重点区域进行高清晰观察的应用需求; 处理高分辨率全景图像时, 处理速度有限, 难以达到实时应用需求.
为解决这些问题, 我们提出并设计实现了DSP与FPGA协同的双分辨率折反射全景成像处理系统. 它的主要特点是: 360度全局视场与局部重点区域兼顾. 常用分辨率显示360度全景图像, 高分辨率对感兴趣区域高清晰显示; 采用DSP与FPGA协同的硬件处理平台, 实时地完成了图像采集、色彩空间变换、全景图像展开、视场切换、全景/局部图像显示等处理.
本文主要工作是:
(1) 提出了一种双分辨率折反射全景成像方法, 实现360度全局视场与局部重点区域兼顾.
(2) 采用帧前Ping pong控制机制、流水线结构, 实现了全景图像实时采集与颜色空间实时变换.
(3) 提出了图像分块展开策略、时间隐藏数据读写技术, 结合流水线技术优化折反射全景图像查表展开算法, 实现了折反射全景图像实时展开.
(4) 提出了逆向工程波形分析法, 实现了DSP与FPGA双核DMA高速通讯(数据传输率4.704Gbps).
(5) 实现了感兴趣区域高清晰实时显示, 以及全局与局部视场灵活切换.
该系统将1024*1024源图像展开为1280*256目标图像并显示, 处理速度可达45fps, 将感兴趣区域放大16倍, 显示为640*512图像, 处理速度可达58fps, 满足了实际应用需求.
3. 期刊论文 熊志辉, 徐玮, 王炜, 张茂军, 刘少华, XIONG Zhi-hui, XU Wei, WANG Wei, ZHANG Mao-jun, LIU Shao-hua 八向对称重用策略降低全景图像查表展开法查找表空间 -小型微型计算机系统2007, 28(10)

为解决全景图像查表展开法所需查找表空间过大问题,提出八向对称重用的策略。首先,把展开前圆环状全景图像看作一系列同心圆环,沿圆心将这些圆环均匀划分成八个对称的扇形区域。然后,利用空间几何对称性原理,建立八个区域中像素点之间的对称变换关系,这样只需保存一个扇形区域的全景变换像素坐标映射结果,从而将查找表存储空间降低为原来的八分之一。嵌入式应用实验表明,与传统的全景图像查表展开方法相比,所提出方法不仅将所需查找表存储空间降低了8倍,而且将全景图像展开速度平均提高2.74倍。

4. 期刊论文 [刘永超, 汤军社, 卢立秀, LIU Yong-chao, TANG Jun-she, LU Li-xiu 基于全景的CMVision算法改进 - 计算机仿真](#)2008, 25 (8)

针对全景图像存在大量无效像素的特点,通过避免无效像素的处理使其处理效率得到大幅提升,同时也避免了一些颜色识别的干扰;针对全景图像中心对称的特点,通过改进描述目标的数据结构使其能够更加合理而准确地表示目标的位置信息,并通过查表的方法高效地实现从图像中提取这些信息,从而为后续的路径规划和避障算法奠定良好的基础。通过试验,对比改进前后的CMVision的性能表现,证明改进确实提高了类库在处理全景图像上的效率,获得了更准确的目标信息。

5. 期刊论文 [凌云峰, 朱齐丹, 吴自新, 张智, LING Yun-feng, ZHU Qi-dan, WU Zi-xin, ZHANG Zhi 全景视觉图像柱面理论展开算法实现及其改进 - 应用科技](#)2006, 33 (9)

由于理论上全景图像柱面展开算法比较复杂,在系统中占据的时间开销非常巨大,并且在展开过程中需要知道摄像头的焦距,镜头的双曲面方程等内部参数,以及与相机位置关系等外部参数,而这些参数在某些系统中不是固定不变的,所以理论上全景图像柱面展开方法在真实的系统中是很难应用。在介绍全景图像理论柱面展开算法的基础上,对该算法进行了优化,并对这2种算法进行了比较。实验表明采用该改进算法满足了实现实时处理的要求。

6. 学位论文 [徐明道 基于DM642的全景视觉嵌入式系统设计](#) 2009

全景成像视场范围大于半球,是视觉环境感知领域的研究热点,由于其特殊的视场优势,在军事和民用等领域有着广阔的应用前景。通常,全景图像处理使用PC机作为平台,成本较高而且体积较大,能耗较高,在一些移动平台上或者需要高可靠性的场合并不合适。而随着嵌入式技术的发展,DSP芯片具有了越来越强大的处理能力,使得嵌入式系统处理视觉图像具有优越性。本文在借鉴目前DSP芯片在多媒体领域的成功应用以及分析全景视觉系统特点的基础上,提出了将全景视觉与嵌入式系统相结合的思想,介绍了以TI公司TMS320DM642芯片为核心构造的全景视觉嵌入式系统的设计实现。

首先,针对全景视觉的特点和应用的要求,进行了模块化的系统硬件设计,包括:DM642核心系统、普通视频扩展板和高分辨率视频扩展板,系统既可以处理PAL普通视频全景图像,又可以处理CameraLink接口相机输出的高分辨率全景图像,使得应用价值进一步提高。在硬件平台的基础上,进行了系统软件的设计,使用了DSP/BIOS嵌入式实时操作系统,并在此基础上设计视频端口的驱动程序,基于TI公司提供的RF5视频参考框架设计了本系统的软件框架,为相关算法的实现提供了良好的平台。

全景视觉嵌入式系统的主要功能即为将透视全景图像还原解算成符合人眼观察习惯的展开图像,以便于监控观察或进一步实现视觉算法。本文研究了柱面展开、快速展开和透视展开等还原算法,并针对DSP的特点对算法进行了改进,主要方法为:查表法和分块预取法。经过实验验证,改进后的展开算法具有良好的实时性。

本系统体积小、稳定性高、实时性良好,可应用于监控领域,而且为后续的目标识别和跟踪以及机器人视觉定位应用提供了良好平台。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjyy200812042.aspx

授权使用: 陕西理工学院(sxlgxy), 授权号: bdf74c0b-2821-4aed-843f-9df2010aaef3

下载时间: 2010年9月15日