

文章编号: 1001-5078 (2006) 010-0992-03

基于 DSP 红外图像伪彩色处理的研究

刘缠牢, 谭立勋, 刘卫国, 马 刚

(西安工业学院光电工程学院, 陕西 西安 710032)

摘 要: 根据红外图像的特点, 在以室温热成像系统的基础上, 对红外图像伪彩色编码进行了充分研究, 提出了一种新的伪彩色编码。新编伪彩色编码算法, 解决了 RGB 三色搭配的合理性和灰度范围集中时图像的难以辨别等问题。通过合理分配 TMS320VC33 硬件环境下存储资源, 提高了算法的运行速度, 使算法在 DSP 环境下工作稳定、运行良好。

关键词: DSP; 红外图像; 伪彩色编码

中图分类号: TN27; TN942.1 **文献标识码:** A

Research on Pseudo-color Coding of Infrared Image Based on DSP

LU Chan-lao, TAN Li-xun, LU Wei-guo, MA Gang

(School of Optoelectronic Engineering, Xi'an Institute of Technology, Xi'an, 710032, China)

Abstract: According to the principle of thermal imaging temperature measuring and the characteristic of infrared image, the infrared image pseudo-color coding is studied and a new pseudo-color coding is presented in the paper. The new pseudo-color transformation algorithm makes RGB mix more rationally and solves the limitation of traditional false-color transformation. The analysis and practical application demonstrate that the algorithms of infrared image processing can deal with image obviously. The algorithms work stably and well in the TMS320VC33 hardware environment.

Key words: DSP; infrared image; pseudo-color coding

1 引 言

红外成像技术, 是一种辐射信息探测技术, 将物体表面的温度分布转换成人眼可见的图像, 并可以用伪彩色显示物体表面的温度分布, 显示出来的图像表征物体的红外辐射分布, 它决定于物体发射率和温度的空间分布。利用这一特点可以建立红外热成像测温系统, 不但测温快速而且准确, 广泛运用于高温高压及快速移动等传统测温方式难以测量的场合情况下温度测量, 正逐步替代传统测温方式而成为新的测温手段。由于热成像测温系统所产生的红外图像为黑白灰度级图像, 灰度值动态范围不大, 凭

人眼很难从这些相差不大的灰度级中获得丰富的信息。因此为了更直观地增强显示图像的层次, 提高人眼分辨能力, 需对所摄取的图像进行伪彩色处理, 从而达到图像增强的效果, 使图像信息更加丰富。伪彩色编码的方法很多, 但都是根据不同的情况采用不同的方法, 典型的主要有医学图像、高温图像和室温图像等^[1], 而本文主要是基于 TMS320VC33 的

基金项目: 西安市科技局信息技术专项资助项目 (No ZX05040)。

作者简介: 刘缠牢 (1962 -), 副教授, 光学博士, 研究方向为光电检测技术。

收稿日期: 2006-05-10

环境下,提出了一种在室温情况下红外图像伪彩色的新方法。

2 硬件的构成和存储空间分配

2.1 硬件的构成

图 1是室温热成像测温系统组成框图,DSP采用 TMS320VC33^[2]。系统通过非制冷红外焦平面探测器采集目标辐射并转换为电压信号输出,后由处理板 FPGA接收,FPGA根据各点的乘、加校正系数进行非均匀校正,然后送到行缓冲存储器,并向 DSP申请中断。行存映射到 DSP的外部程序存储器区域,在行消隐期将该行数据读入内部行存储区,在下一个行消隐期到来之前完成处理,并存入内部帧存储器。传送完一帧数据后,由 FPGA在场消隐到来时申请中断。DSP在场消隐根据内部帧存中的数据对该帧图像进一步处理,并对图像进行伪彩色编码,最终将信号以 PAL 制式形式输出,并显示图像。

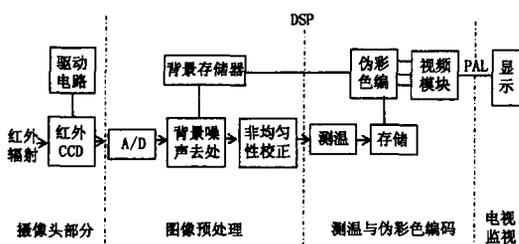


图 1 室温热成像测温系统组成框图

本文介绍的新方法是建立在室温热成像测温系统,由该图像输入设备传送来的图像信息和摄像机送来的视频信号其幅值往往很小,因此,在电路输入端设计了驱动放大电路。首先,对视频信号进行放大处理,便于进行 A/D 转换,然后,将 A/D 转换的数字信号送至变换编码电路,在 DSP 中进行变换编码,根据三基色变换函数建立灰度级 - 彩色的对应关系。因此,它的输出就变为代表三基色强度的三路数字信号,经三路 D/A 转换器,转换成模拟信号,送彩色编码器合成,本编码器把由同步分离送来的同步信号与 R、G、B 三基色信号合成为彩色全电视信号,直接送显示器显示。

2.2 TMS320VC33 存储空间分配

对于在 PC 上执行的算法,一般是不用考虑存储空间分配问题的。这是因为系统有足够的存储空间供使用,而且存储空间的分配是由操作系统来完成的。但在 DSP 系统中,虽然也有很小的操作系统

可用,然而对于红外图像处理算法,它需要处理大量图像数据并且存储空间不多,操作系统很难完成存储空间的分配。在 VC33 中只有 34k × 32 的片内空间,对于处理红外图像是无法满足的,因此需要增加相应的片外存储空间,图 2 为 DSP、FPGA、FLASH 和 SRAM 的关系图。

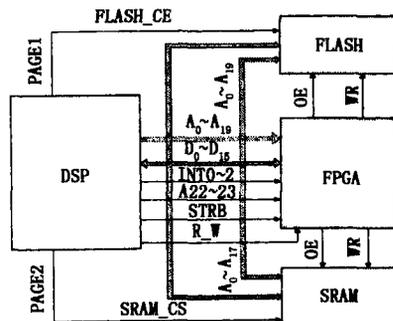


图 2 DSP、FPGA、FLASH 和 SRAM 的关系图

3 新编伪彩色编码的算法实现

利用建立的硬件结构特点,并结合传统的灰度级彩色转换伪彩色处理的方法,本文提出了一种新编伪彩色编码(见图 3)。对于新编伪彩色编码中,彩色选择是利用色度学原理,进行红外图像彩色搭配,建立了 RGB 复合函数关系。另外,解决了灰度范围集中时图像难以辨别的问题。

3.1 红外图像中伪彩色的选择

使用伪彩色编码的目的是能够准确反映出红外图像中温度的范围,因此在进行伪彩色选择时,将灰度值较大的区域设定为红色,如图 3(a)所示,因为灰度值越大其对应的温度值也就越高,采用红色使人有发热高温的感觉。相反,在灰度值较低的区域采用了蓝色为主色调,如图 3(c)所示。对于中间的过渡范围,采用 RGB 三色搭配,灰度较高的区域红色较多一些,灰度较少的区域蓝色较多一些,图 3(d)为 RGB 最终的搭配复合函数。这样在由高温向低温过渡过程中,就形成了红、橙、黄、绿、蓝的彩色过渡情况。

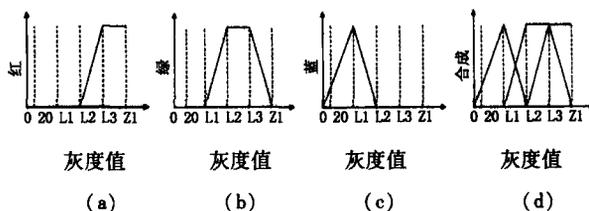


图 3 新编的伪彩色编码

3.2 新编伪彩色编码的算法实现

新编伪彩色编码的算法实现,是建立在色度学也就是伪彩色的合理选择基础上。算法根据图 3 (d)所示的 RGB 三色的合成复合函数关系建立了伪彩色数学模型,根据不同物体其像素值分布区域的特点,先确定图像灰度的最小值 Z_0 和最大值 Z_1 ,在最大与最小值之间将其划分为几个不同的区域,然后再根据传统的灰度级彩色转换的变换函数,在重新划分的区域中对图像进行重新编码,得到新编码。算法的具体实现过程如下:

(1)提取系统中的每一帧图像;

(2)计算出该帧图像中,图像灰度的最小值 Z_0 和最大值 Z_1 ,在 Z_0 和 Z_1 之间平均划分出四个区域;

(3)对原图像中的每一个灰度值,按其所在的灰度区域,用不同的函数关系搭配 RGB 三基色;

(4)显示合成后的伪彩色图像。

这样的编码无论图像灰度如何变化,都有利于突出物体的图像又不容易造成人的视觉错觉,能使辐射图像成为层次分明,图像清晰,同时具有美感的图像。这样的图像可以使观察者很快分辨出温度的不同区域。

4 实验结果与分析

本文在 TMS320VC33 硬件平台环境下,对新编伪彩色编码算法进行了 RGB 三色搭配的合理性和灰度范围集中时图像的辨别性的两方面实验验证。将新编码的伪彩色图像与彩虹编码^[3]、热金属编码^[4]和传统的灰度转换伪彩色编码的彩色图像进行了比较,分析了新算法处理图像的效果。

图 4 是当灰度范围集中时几种伪彩色编码处理结果,图 5 是从 RGB 三色搭配的合理性分析几种伪彩色编码处理结果。

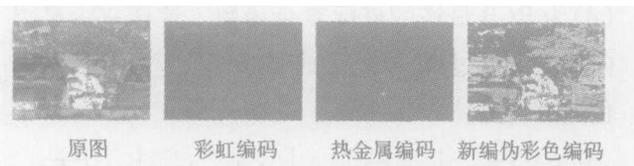


图 4 几种伪彩色编码处理结果

如图 4 所示,当灰度范围集中时几种伪彩色编码处理结果,由图像的直方图可以看出,图像中的灰度集中在低灰度区域。采用彩虹编码和热金属编码处理图像,图像的层次不分明,只是以蓝色为主色

调,很难让观察者迅速地找到高温区域;而采用新编码伪彩色算法,就能很好地将不同的温度区域显示出来,可以看出用新编码处理的图像中,车内的温度最高显示为红色,其次是人的温度显示为橙色,背景的温度最低所以显示为蓝色。所以采用新算法可以很好地解决灰度范围比较集中的图像辨别的问题。

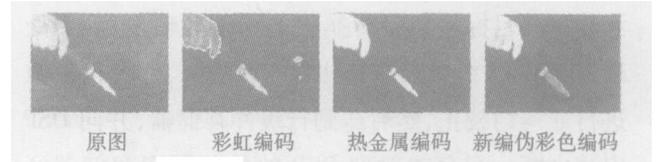


图 5 几种伪彩色编码处理结果

如图 5 所示,从 RGB 三色搭配的合理性分析几种伪彩色编码处理实验结果,可以看出彩虹编码和热金属编码虽然颜色鲜艳,色彩丰富,但是观测图像主要目的是为了在常温目标中能及时准确地发现高温目标,这种变换方式层次太多,反而难以觉察目标的出现。也可以看出用彩虹编码处理的伪彩色图像中,无法反映图像中温度的高低范围,图像中电烙铁温度最高,但反映的不是红色,而手却显示为红色。热金属编码也存在同样的问题。而新编码算法就很好地解决了其它算法存在的问题。

5 结论

实验表明,研究的基于 DSP 的红外图像处理算法对图像处理效果明显,从色度学角度看 RGB 三色搭配合理,温度最高反应为红色,而温度最低则为蓝色,在红外图像中从高温到低温形成了红、橙、黄、绿、蓝的彩色过渡,使观察者很容易辨别出温度的高低情况。另外通过合理分配 TMS320VC33 硬件环境下存储资源,提高了算法的运行速度,使算法在 DSP 环境下工作稳定、运行良好。

参考文献:

- [1] Li Buhong, Xie Shusen, Lu Zukang Fluorescence image enhancement of lung cancer by pseudocolor processing [J]. Acta Photonica Sinica, 2001, (8): 938 - 941.
- [2] Ti Instruments Co TMS320C3X User's Guide[M]. 1992
- [3] Majeed M Hayat Model-based Real-time Non-uniformity Correction in Focal Plane Array Detectors [A]. Proc SPIE, 1998, 3377: 122 - 131.
- [4] 宁国祥,易新建. 红外焦平面阵列图像伪彩色编码和处理 [J]. 红外技术, 2002, (2): 57 - 59.