文章编号： 1672-8785(2016)07-0038-05

用 Decklink Duo 采集卡实现双通道 SDI 输出

王 博 刘岩俊

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，长春 130033)

摘 要：在靶场光电测量任务中，为满足远距离实时监测任务进展的需求，常要将数字相机采集的图像信号转换为 SDI 视频信号，并将相应信息叠加后显示输出。针对这一问题，以 Microsoft Visual Stdio 2010 为软件开发平台，结合 OpenCV2.4.11，利用 Decklink Duo 采集卡将 Camera Link Full 图像视频信号转换为双通道 SDI 信号输出，并分别对这些信号进行了文字信息叠加显示处理以及模拟红外伪彩色处理。实验达到了预期的显示效果，证明该方法有效，可以满足实际任务的要求。

关键词：SDI; 字符信息叠加显示；红外伪彩色

中图分类号： TN949 **文献标志码**： A **DOI**: 10.3969/j.issn.1672-8785.2016.07.007

Realization of Dual Channel SDI Output Using Decklink Duo Acquiring Card

WANG Bo, LIU Yan-jun

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanice and Physics, Chinese Academy of Scienses, Changchun 130033, China)

Abstract: To meet the need of long range real-time monitoring in the opto-electronic measurement of shooting ranges, the image signals collected by a digital camera usually need to be converted into the video signals of Serial Digital Interface (SDI) and overlapped with the corresponding information for displaying. To solve this problem, a Decklink Duo acquiring card is used to convert the video signals in Camera Link Full mode into the dual channel SDI output signals by means of Microsoft Visual Stdio 2010 and OpenCV2.4.11. Then, the output signals are processed by character information overlapping and infrared pseudo-color simulation. In the experiment, the expected displaying effectiveness is achieved. It shows that this method is effective and can meet the requirements of practical tasks.

Key words: SDI; character information displaying; infrared pseudo-color

0 引言

串行数字接口 (Serial Digital Interface, SDI) 是由电影电视工程师协会 (Society of Motion Picture and Television Engineers, SMPTE) 制定的一种数字视频接口标准。该标准最初定义的数据传输速率为 270 Mbps，可以满足标清视频信号的传输。该标准中，未经压缩的数字视频信号仅通过一根同轴电缆就可以实现 300 m 的最大传输距离。随着观众对图像清晰度的要求越来

收稿日期：2016–04–08

作者简介：王博 (1987-)，吉林长春人，硕士，研究实习员，主要研究方向为计算机图像处理技术。
E-mail: wangbo2436@126.com

越高， SMPTE 在 SMPTE 292M 中定义了一个著名的高清串行数字接口标准 (Hd Serial Digital Interface, HD-SDI)，该接口正常情况下能够提供 1.485 Gbit/s 的数据速率。该标准采用无损非压缩视频传输技术，既能满足演播室视频数字化传输要求，也能很好地提高监控图像的质量 [1]。

图 1　Decklink Duo 采集卡

Decklink Duo 拥有两路 SDI 输入、两路 SDI 输出以及一个三电平 / 黑场同步输入，兼容 Windows 、Mac OS X 和 Linux 系统。对计算机来说，就相当于两块独立的 SDI 卡，但仅占用一个 PCI Express 插槽 [2,3]，如图 1 所示。

在实际任务中，常需要将数字相机采集的图像信号转换为 SDI 视频信号并叠加数据信息与伪彩色显示。本文利用计算机与 Decklink Duo 采集卡实现了以上功能，并能输出两路相互独立的 SDI 视频信号，最高支能持 1080P 高清 SDI 显示，可分别输出高清和标清 SDI 信号，叠加跟踪框、时间和编码器信息，能实现伪色彩处理等功能，以满足各种任务需求。

1　实现原理

系统实现硬件平台包括一台可见光相机 (图像分辨率为 2048×2048)、一块相机图像采集卡、一块 Decklink Duo 采集卡、两台 SDI 监视器、一台显示器和一台高性能服务器。其结构原理图如图 2 所示。通过可见光相机获取分辨率为 2048×2048 的图像数据，再通过 Camera-Link 接口将图像数据传递给相机图像采集卡；服务器获取采集卡的数据并传送到内存中，再通过叠加显示单元对图像进行滤波增强和叠加信息处理等，最后通过 Decklink Duo 采集卡将信息转化为两路相互独立的 SDI 视频信号，并输出给监视器显示。

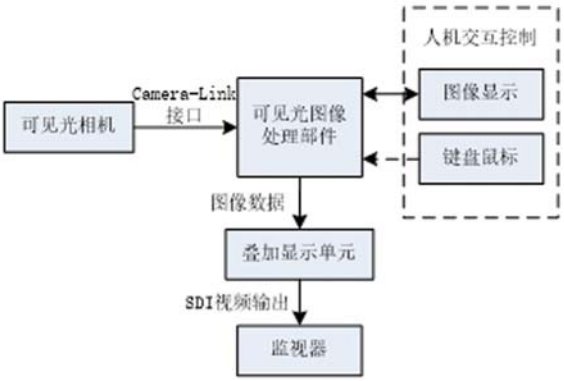


图 2　系统结构示意图

以 Microsoft Visual Stdio 2010 为软件平台编写实现程序 [4]，其软件原理框图如图 3 所示。

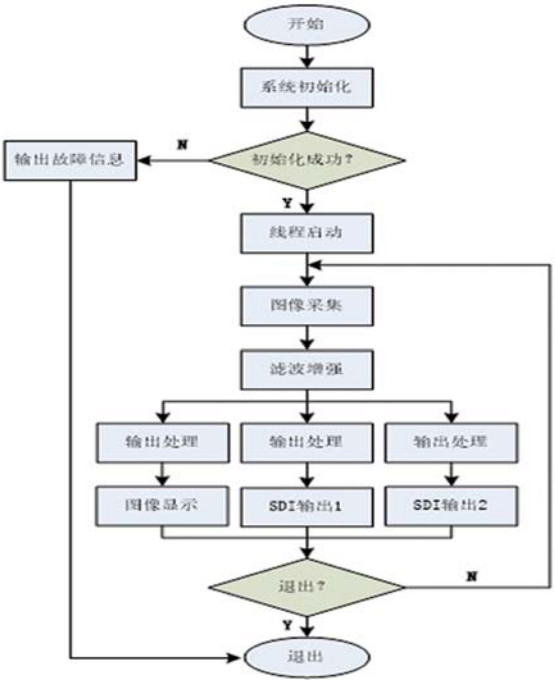


图 3　软件原理框图

2　实现及分析

本文创建的界面是基于对话框的 Visual C++ 工程。利用 Decklink Duo 采集卡实现双通道输出 SDI 信号的过程主要分为 5 个步骤 [5]，具体如

下：

(1) 添加外部头文件；

(2) 向工程中导入库函数；

(3) 编辑对话框界面；

(4) 字符信息叠加显示处理；

(5) 红外伪彩色处理。

首先，添加外部头文件 DeckLinkAPI_h.h，该文件主要包括 Decklink SDK 中用到的函数定义以及各变量声明。然后，向工程文件中导入动态链接库文件，编辑对话框，根据需求设计对话框的界面形式，添加按键、编辑框、显示窗口和单选框等控件，声明自定义变量与自定义函数，对话框界面如图 4 所示。相机工作模式为在外触发模式，帧频为 25 fps，积分时间为 5 ms。

图 4 对话框界面的示意图

2.1 字符信息叠加显示

字符信息叠加显示是指在显示画面上叠加一些需要显示的字符信息，如时间信息、地理位置信息、编码器高低方位信息以及任务代号等。利用 OpenCV2.4.11 的 void putText (Mat&img, const string&text, Point org, int fontFace, double fontScale, Scalar color, int thinkness=1, int lineType=8, bool bottomLeftOrigin=false) 函数可以很方便地实现字符叠加显示功能。其中，img 为图像矩阵，text 为要叠加显示的字符信息，org 为叠加位置，fontFace、fontScale、color 和 thickness 四个参数分别用来设定字符信息的字体类型、大小、颜色和粗细，使用非常方便。但需要注意的是 putText() 函数只能显示 ASCII 字符，不能接受像中文的 GB2312 等的双字节编码 [6,7]。

2.2 红外伪彩色处理

伪彩色处理就是将灰度图像中不同灰度级按一定的函数映射关系转换为相应的 RGB 分量。因此，不同的灰度值对应不同的颜色，图像细节更加一目了然，从而达到增强显示效果的目的。根据色度学原理，红、绿、蓝三基色以不同比例合成可以表示任意一种颜色。那么，假设灰度图中某点的值为 $f(x,y)$，用 $R(x,y)$、$G(x,y)$、$B(x,y)$ 表示映射到 RGB 色彩空间中的红、绿、蓝三个颜色分量 [8−11]。本文采用的伪色彩编码

公式为

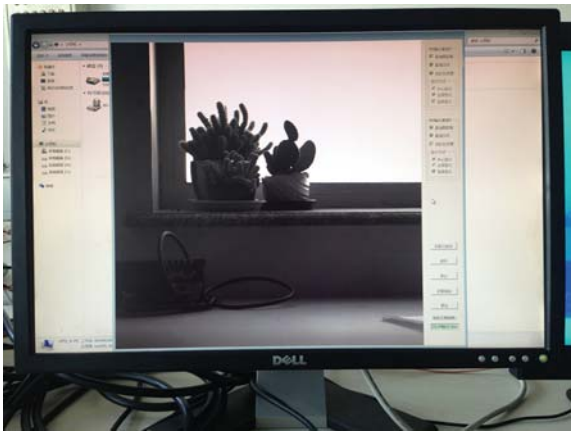
$$R(x,y)=\begin{cases}0 & 0\le f\le 128\\ 4(f-128) & 128\le f<192\\ 255 & 192\le <256\end{cases}\tag{1}$$

$$G(x,y)=\begin{cases}4f & 0\le f\le 64\\ 255 & 64\le f<192\\ 255-4(f-192) & 192\le f<256\end{cases}\tag{2}$$

$$B(x,y)=\begin{cases}255 & 0\le f\le 64\\ 255-4(f-64) & 64\le f<128\\ 0 & 128\le f<256\end{cases}\tag{3}$$

3 实验结果

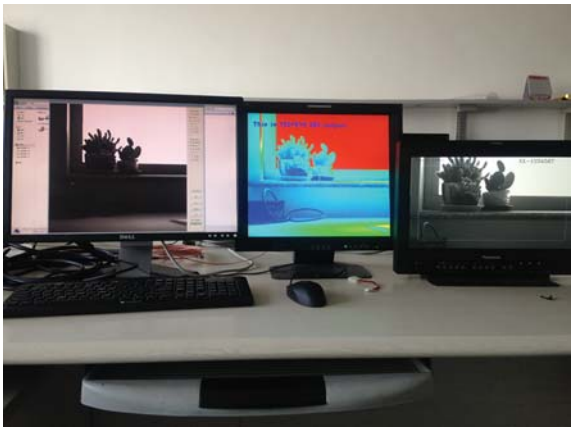
实验结果如图 5 所示。图 5(a) 中，软件窗口显示的是可见光相机的实时采集画面，其显示分辨率为 1024×1024 。图 5(b) 中，第一路 SDI 输出信号的分辨率被设定为 720×576 SD-SDI ，图像为进行了伪彩色处理以及字符信息叠加显示的结果。图 5(c) 中，第二路 SDI 输出信号的分辨率被设定为 1920×1080 HD-SDI ，图像为进行了字符信息叠加处理的结果。图 5(d) 为三个显示器同时显示的画面。可以看到，这两路 SDI 输出信号的显示效果良好，且完全独立互不影响，进行伪色彩处理后的图像的灰度差别更加显著，叠加后的字符信息清晰美观，完全能满足实际任务的需要。



(a) 计算机软件的显示界面

(b) 监视器的伪彩色显示

(c) 监视器字符信息的叠加显示



(d) 显示效果全景

图 5　实验结果图

4 结语

利用 Black Magic 公司的 Decklink Duo 采集卡在计算机平台上将 Camera-Link Full 信号的图像信息转换成了两路互相独立的输出 SDI 信号，并对它们分别进行了彩色处理以及字符信息叠加处理。实验证明了该方法的有效性和可行性，该方法已在实际任务中得到应用。

参考文献

[1] 刘晓军. 基于 HD-SDI 标准的标准接口卡的设计与实现 [D]. 天津：天津工业大学， 2007.

[2] Blackmagic Decklink SDK[Z]. Blackmagicdesign,2014.

[3] Desktop Video Manual[Z].Blackmagicdesign,2012.

[4] 孙鑫，余安萍. VC++ **深入详解**[M]. 电子工业出版社， 2009.

[5] 傅瑶，薛旭成，郝伟，等. 基于 Visual C++ 的 1780 定时器采集卡内部晶振定时的实现 [J].**国外电子测量技术**,2014,**33**(11):82–85.

[6] 柴树杉. 基于 OpenCV 的汉字绘制研究 [J].**计算机工程与设计**,2008,**29**(19):5093–5095.

[7] Laganiere R.OpenCV 2 **计算机视觉编程手册**[M]. 科学出版社， 2013.

[8] 吕游，何昕，魏仲慧，等. 高温目标红外测量图像伪彩色显示方法 [J].**系统工程与电子技术**,2015,**37**(6):1424–1430.

[9] 李晓冰. 一种基于 HSI 空间的红外测量图像伪彩色编码方法 [J].**测试技术学报**,2012,**26**(4):343–347.

[10] 路建方，王新赛，肖志洋，等. 基于灰度分层的 FPGA 红外图像为彩色实时化研究 [J].**红外技术**,2013,**35**(5):285–288.

[11] 刘缠牢，谭立勋，刘卫国，等. 基于 DSP 红外图像为彩色处理的研究 [J].**激光与红外**,2006,**36**(10):992–994.

(上接第 32 页)

4 结论

从探测器的响应特性、光学系统的相对辐射和外壳杂散光三个方面对 IRFPA 非均匀性产生的原因进行了理论研究。阐述了这三个因素影响非均匀性的作用机理，并建立了相应的理论模型。该模型对光学系统设计及探测器的研制过程有一定的指导意义。

参考文献

[1] 胡贵红，陈钱，沈晓燕. 红外焦平面探测器响应非线性的测定 [J].**光电子激光**, 2003,**14**(5):489–492 .

[2] 刘会通，王骐，郑志伟，等. 红外焦平面阵列非线性响应的分析和计算 [J].**红外与毫米波学报**,2001,**20**(4):253–258.

[3] Chu J, Li B, Liu K, et al. Empirical Rule of Intrinsic Absorption Spectroscopy in $Hg_{1-x}CdxTe$[J].*Journal of Applied Physics*, 1994,**75**(2):1234 – 1235.

[4] Finkman E, Nemirovsky Y. Infrared Optical Absorption of $Hg_{1-x}CdxTe$[J].*Journal of Applied Physics*, 1979,**50**(6):4356–4361.

[5] 高思莉，于洋，汤心溢. 红外焦平面阵列非线性响应仿真 [J].**红外与激光工程**,2008,**37**(5) :770–772.

[6] Evgeni Gurevich, Asa Fein. Maintaining Uniformity of IR Focal Plane Arrays by Updating Offset Correction Coefficients[C]*International Symposium on Optical Science and Technology*, 2003:809–820.

[7] Guadagnoli E, Giunti C, Porta A, et al. Thermal Imager Non-uniformity Sources Modeling[C].*Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 2011,**8014**(3):1–12.

(上接第 37 页)

的分析具有一定的工程应用价值。

参考文献

[1] 徐南荣，卞南华. **红外辐射与制导**[M]. 北京：国防工业出版社， 1997.

[2] 张建奇，方小平. **红外物理**[M]. 西安电子科技大学出版社， 2004.

[3] 张小英，朱定强，向红军，等. 液体火箭喷焰红外特性数值仿真 [J].**北京航空航天大学学报**, 2005,**21**(11):1250–1253.

[4] 罗明东，吉洪湖，黄伟，等. 涡扇发动机二元喷管的红外光谱辐射特性实验 [J].**推进技术**,2007,**28**(4):384–398.

[5] 詹光，李椿萱. 发动机燃气喷流红外辐射场的数值模拟 [J].**北京航空航天大学学报**,2005,**31**(8):829–833.

[6] 吕建伟，王强. 飞行器蒙皮红外辐射特征的反向蒙特卡罗计算与分析方法 [J].**红外与激光工程**, 2009,**38**(2): 232–237.