

文章编号:1007-1180(2011)05-0042-04

CameraLink 在视频控制系统中的应用

于建军¹, 吴志勇²

(1. 91245 部队, 辽宁 葫芦岛 125001;

2. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033)

摘要: CameraLink 是一种基于视频应用发展而来的通信接口, 介绍了 CameraLink 接口协议的主要内容及工作原理。MC1310 是一款采集速度达 500 fps 的 CMOS 相机, 像素为 1 280×1 024, 采用 CameraLink 接口。设计了基于 CameraLink 接口的视频一分二控制电路, 将 MC1310 相机视频输出分成两路, 一路对相机进行控制和通讯, 另一路只对相机视频进行显示。结果表明, 该系统运行稳定, 调试方便, 适合于高速数据的传输, 拓宽了此类系统的应用范围。

关键词: CameraLink; CMOS; 串行通讯

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

DOI: 10.3788/OMEI20112805.0042

Application of CameraLink to Video Control System

YU Jian-jun¹, WU Zhi-yong²

(1. Army 91245, Huludao 125001, China;

2. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences ,
Changchun 130033, China)

Abstract: CameraLink is a communication interface for vision application. The most content and theory of CameraLink protocol are introduced. The CMOS high speed camera MC1310 is a high resolution camera with 500 fps, 1 280×1 024 pixel. The MC1310 adopts CameraLink interface. The video splitter interface divides one CameraLink camera into two frame grabbers using standard CameraLink cables. This arrangement enables two frame grabbers for functions such as camera setup, secondary/parallel processing, and monitoring. One frame grabber provides control and communications to the camera. The secondary frame grabber only receives camera video data. The results demonstrate that the system runs steadily and debug simply. The system can be applied to the high speed data transmission and other scope of application.

Keywords: CameraLink; CMOS; serial communication

1 引言

CameraLink 是基于 Channel Link 技术发展而来的用于传输视频数据的新技术^[1]。2000 年 10 月，NI、摄像头供应商和其他图像采集公司联合推出了 CameraLink 协议，CameraLink 协议是一个工业高速串口数据和连接标准，旨在简化图像采集接口，方便高速数字相机和数据采集卡的连接。MC1310 是德国 Mikrotron 公司的产品，该相机具有可编程性，并提供很高的分辨率和帧速率，支持垂直和水平的像素合并，并可任意选择窗口的大小和位置，非常适用于靶场等特殊应用的场合。基于 CameraLink 接口的视频控制系统将相机信号分成两路，一路实现计算机对相机的控制和通讯，另一路只实现相机视频的接收，但不对相机进行控制和通讯。

2 CameraLink 简介

2.1 CameraLink 协议

在 CameraLink 协议出现之前，业界有一定的标准，但随着数字图像采集速度的提高和存储量的增大，原有的标准已无法满足需求，因此推出了 CameraLink 协议，旨在简化计算机和摄像头之间的连接。该协议可为高速、高精度的数字摄像头提供简单、灵活的连接。

CameraLink 协议包含 6 个方面的内容：

- (1) 摄像头和帧捕捉器之间的接口；
- (2) 接口的管脚；
- (3) 所需的缆线；
- (4) 信号范围；
- (5) 接口信号的形式；
- (6) 串行片上的数据流管脚。

CameraLink 信号分为 4 类：

- (1) 电源信号：捕捉器不提供电源，而是由相机从专用的电缆提供。
- (2) 高速相机控制信号：4 组低压差分信号 (LVDS)-相机控制信号 1(CC1)、相机控制信号 2(CC2)、

相机控制信号 3 (CC3)、相机控制信号 4 (CC4)，它们分别是外部同步信号 (EXSYNC)、重置信号 (PRIN)、向前信号 (FORWARD) 和保留信号 (Future use)。

(3) 低速串行通讯命令：Serial-To-FrameGrabber(SerTFG)，Serial-To-Camera(SerTC)。支持 RS232 异步串行通信协议。

(4) 高速图像数据控制信号：FVAD、LVAD、DVAD 和 EEN，它们分别是帧允许信号、行允许信号、数据允许信号和使能信号^[2]。

CameraLink 的硬件结构分为 3 类：基础结构 (Base)、中间结构 (Medium) 和完全结构(Full)^[1]。各种类型特征如表 1 所示。

表1 CameraLink的硬件结构

名称	端口	带宽	板子数目	MDR26数目
Base	A,B,C	28	1	1
Medium	A,B,C,D,E,F	28	2	2
Full	A,B,C,D,E,F,G,H	28	3	2

2.2 CameraLink 接口

根据 CameraLink 协议的要求，MDR26 连接器作为相机与视频分频系统的接口，有专用的 LVDS 信号至 TTL 信号和 TTL 信号至 LVDS 信号的转换芯片来实现数据流的传输，如 Base 型配置需要 1 片 DS90CR286A 芯片接收 4 路 LVDS 相机信号，转换成 28 位 CMOS/TTL 数据。CameraLink 是基于 LVDS 信号的，下面先简单介绍 LVDS 信号。

低压差分信号技术 (LVDS) 使用非常低幅度信号 (大约 350 mV)，通过一对差分 PCB 走线或平衡电缆传输数据，它允许单个信道传输率达到每秒数百兆比特。它特有的低振幅及恒流源模式驱动只产生极低的噪声，消耗非常小的功率。由于 LVDS 差分信号技术降低了对噪声的关注，所以可采用较低的信号电压幅度，使得提高数据传输率和降低功耗成为可能。低驱动振幅意味着数据可更快地开关。由于驱动器是恒流源模式，功耗几乎不会随频率而变化。CameraLink 产品即为此功能设计。CameraLink 发送

器可将 28 位 CMOS/TTL 电平数据和 1 位像素时钟信号分别转换成 4 组 LVDS 数据流及 1 对 LVDS 时钟信号，通过 PCB 走线或电缆传送到接收器后还原为 28 位 CMOS/TTL 电平数据和 1 位像素时钟信号。这种从宽位 TTL 总线到很少的 LVDS 信道转换充分降低了功耗，减少了噪声和电磁干扰，并且大幅度节省了 PCB 空间及连接件的尺寸和数量^[3]。

3 视频分配系统设计

MC1310 相机采用 CameraLink 接口，LVDS 信号

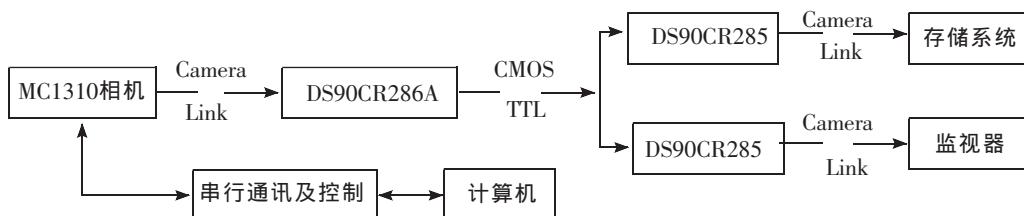


图 1 视频分配系统框图

据转换成 28 位 CMOS/TTL 数据，28 位数据包括：24 位图像数据 (RxOUT0~RxOUT23)，4 位图像数据同步信号 (RxOUT24 ~RxOUT27)；同时将 LVDS 时钟信号转化为单端 CMOS/TTL 时钟信号输出。在硬件设计中，需要为 LVDS 信号进行终端匹配，以减少终端信号的反射，确保信号的完整性，提高信号的传输质量。因此，在 DS90CR286A 的差分输入端跨接

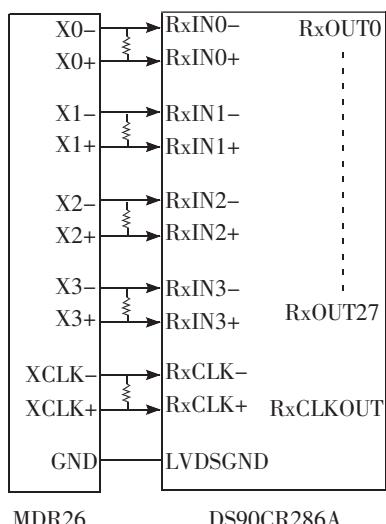


图 2 MDR26 与 DS90CR286A 接口示意图

传输数据。视频分频系统要实现的功能有：将视频信号分成两路，一路送给监视器显示，一路送给存储系统进行视频存储；计算机对相机的控制；计算机和相机间的串行通讯。

3.1 视频一分二

视频分频系统要将 MC1310 相机输出的 LVDS 串行信号转换成并行数据，在后端再将并行数据转换回 LVDS 信号，框图如图 1 所示。

本系统采用美国国家半导体公司的 DS90CR286A 和 DS90CR285 器件。DS90CR286A 将 4 路 LVDS 数

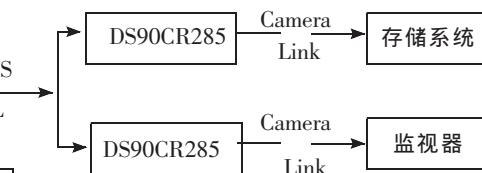


图 1 视频分配系统框图

一个 100 Ω 电阻，系统也需要该终端电路来产生正常工作的差分电压^[4]。图 2 为 MDR26 与 DS90CR286A 接口示意图。DS90CR285 将 CMOS/TTL 数据转换回 LVDS 数据，分别送给存储系统和监视器。

3.2 计算机对相机的控制

MC1310 相机有 4 路控制信号，分别是 CC1，CC2，CC3，CC4，它们也是 LVDS 信号^[1,5]，视频分频系统只用了 CC1 一路，即用来控制相机曝光的同步信号 (EXSYNC)。计算机内有一相机控制卡，输出信号为 RS422 接口，期间经过 MAX3491 和 DS90LV047A 芯片转换为 LVDS 信号接入 CC1，框图如图 3 所示。

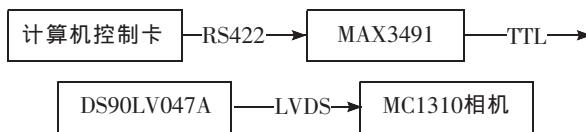


图3 相机控制框图

3.3 串行通讯

MC1310 相机的工作模式、曝光时间等参数可以进行较灵活的设置，这是通过两路串行通讯线实现

的，它们分别是：从计算机到相机的信号 SerTC，用来发送设置命令；从相机到计算机的信号 SerTFG，用于相机接收命令后的信息反馈^[6]。这两路信号也是 LVDS 信号，计算机控制卡接口是 RS422，因此，采用 MAX3491、DS90LV047A 和 DS90LV048A 等芯片

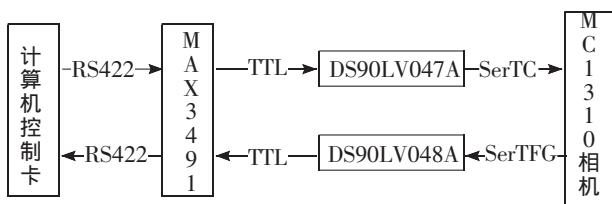


图4 串行通讯框图

进行电平转换，框图如图4所示。

4 结束语

本文对 CameraLink 协议和接口做了简要介绍，设计了基于 CameraLink 接口的视频分频系统，列出了系统框图，并对各部分的具体功能加以介绍，阐述了各种功能的实现方法。通过实际测试，采用以上设计实现了 CameraLink 接口相机与计算机之间的串行通讯和相机控制，该系统运行稳定、可靠，已应用到实际项目中。

参考文献

- [1] Camera Link Specification–V1.1[EB/OL]. (2004–01)[2011–03–17]. <http://www.machinevisiononline.org>.
- [2] 王明富, 杨世洪, 吴钦章. 大面阵 CCD 图像实时显示系统的设计[J]. 光学 精密工程, 2010, 18(9): 2053–2059.
- [3] 陈伟, 宋燕星. 基于 LVDS 技术的高速数字图像传输系统[J]. 电子测量技术, 2008, 31(11): 172–174.
- [4] 朱齐丹, 刘进业, 康岭. Camera Link 硬件接口电路设计[J]. 应用科技, 2008, 35(10): 57–60.
- [5] MC13xx Users Manual Rev.2.7[EB/OL]. (2005–11–01)[2011–03–17]. <http://www.mikrotron.de>
- [6] 李志勇, 袁魏华, 杨镇华. 基于 TMS320C6711 的 Camera Link 相机控制的实现[J]. 电子器件, 2007, 30(3): 972–975.

作者简介：于建军（1971–），男，辽宁朝阳人，学士，1995年于辽宁大学获得学士学位，主要从事红外光学测量研究。

E-mail: yjj00002@126.com