

基于 TLK2711 的高速图像数据串行传输系统

High-Speed Serial Transmission System for Image Data Based on TLK2711

(1.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所;2.中国科学院研究生院) 张 达^{1,2} 徐抒岩¹
ZHANG Da XU Shu-yan

摘要: 本文设计了一种适用于高速、多通道 CCD 图像数据的串行传输系统,以 TLK2711 高速串行收发器为传输核心,将高速差分传输技术应用于系统的图像数据传输部分。详细介绍了该收发器的工作原理和功能组成。该设计已成功应用在某八通道 TDICCD 成像系统中,实现了图像数据的实时、稳定、高速传输。

关键词: 高速; 串行; TLK2711

中图分类号: TN919 文献标识码: A

Abstract: This article designed a kind of serial transmission system which is suitable for the high-speed multi channel CCD image data. The high-speed serial transceiver tlk2711 as transmission core is in the system and high-speed differential transmission technology is applied to image data transmission part. Operation principle and function of this transceiver were introduced in detail. The design has been already succeed in applying to the imaging systems with eight-channels TDICCD, the image data transmission is real-time, stability and high-speed.

Key words: high-speed; serial; TLK2711

1 引言

目前在许多成像系统和高速数据处理系统中,由于数据量很大,因此对系统的数据传输有很高的要求。尤其在应用 CCD/CMOS 高速图像传感器进行图像采集的系统中,其数据传输速率高、传输通道多以及传输距离较远的特点使传统的图像数据传输方法存在很大的局限性。比如,物理层接口无法满足数据的传输速度,由于传输通道的增多引起传输导线数量的增加导致系统功耗、噪声也随之增大等。同时总线数目的增多及传输速率的加快会使 PCB 布线的难度提高,并且增加了信号的延时或偏移以及相互间的串扰。因此,采用新的技术解决多通道、高速 CCD/CMOS 图像数据的传输成为必然趋势。高速差分串行总线接口技术成为提高数据传输带宽的有效解决途径。

2 系统组成和处理流程

本系统设计是为了实现 CCD 图像数据的高速串行传输,系统组成如图 1 所示,主要包括 CCD、视频处理单元、处理控制单元、高速串行传输核心 TLK2711 以及具有视频采集和存储功能的计算机等。

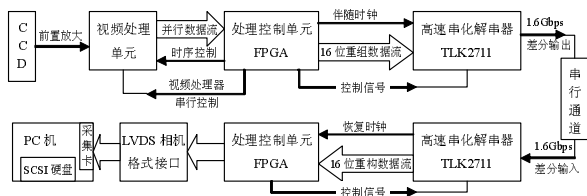


图 1 系统结构组成框图

系统的大体信号流程如下所述。经过前置放大的 CCD 视频信号进入到视频处理单元,视频处理单元在 FPGA 的时序和工作状态控制下完成对输入 CCD 信号的处理,主要包括相关

双采样、自动增益控制以及 A/D 转换等。转换后的并行数据流在 FPGA 内部进行重组,形成满足高速串化解串器 TLK2711 数据格式要求的 16 位数据流和相应的伴随时钟。这个过程主要是数据整合、同步字符和控制码的添加等。TLK2711 根据伴随时钟对输入的并行数据进行 8B/10B 编码,然后按 20 倍原始伴随时钟的频率将数据以高速差分串行输出的方式传送出去。这里输出端的 TLK2711 主要是进行数据发送完成高速串化器的功能。

本文采用高速串行取代并行数据传输结构,可以大大减少互联导线的数量以及线间干扰,随之也使相应连接器端子以及发送/接收终端芯片的数量大为减少,使得整个系统的体积小型化,符合目前发展的趋势。加载到发送器的并行数据通过一个串行通道传送到接收器端,这条通道可以是同轴电缆、阻抗控制的背板或者是通过光电模块转成的光纤链路。在本系统当中,串行通道实际采用的是一对 50 欧姆阻抗匹配的铜轴电缆。接收到的串行数据被重构成原有的并行数据格式输出。最终由采集计算机将接收到的视频图像进行数据存储或实时显示。

3 高速串行收发器

TLK2711 是 TI 公司推出的 G 比特级串行收发器,适用于超高速双向点对点数据传输系统。

3.1 功能组成与工作原理

TLK2711 是一个 1.6 到 2.7Gbps 高速串化/解串器,主要完成数据的高速并串和串并转化功能,提供高达 2.16Gbps 的数据带宽。内部主要集成其并/串和串/并转换单元、时钟合成与恢复单元、8B/10B 编码/解码器、comma 检测功能单元、伪随机序列发生和验证单元以及锁相环等。串行输出端具有可编程预加重功能,接收端内部集成 50 欧终端匹配电阻。其内部结构功能框图如图 2 所示。

作为发送器的一端基于提供的参考时钟锁定 16 位并行数

张 达: 博士 研究生

基金项目: 国家重大工程项目资助(编号不公开)

据,输入 16 位并行数据按照 8B/10B 编码格式在内部变成 20 位,编码后的 20 位字被以 20 倍参考时钟采用时分方式以差分串行传输出去。参考时钟范围为 80MHz 至 135MHz,因此输出数据率可高达 1.6Gbps 至 2.7Gbps。由于数据经过编码,故该收发器的最大数据带宽可达到 2.16Gbps。

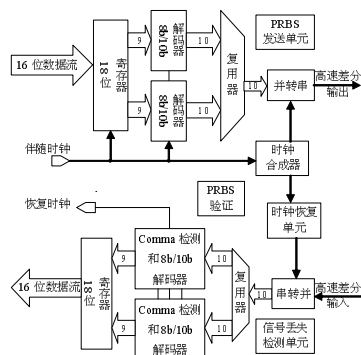


图2 TLK2711 结构功能框图

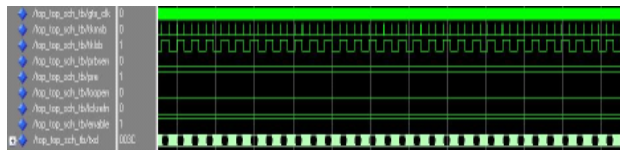
作为接收器的一端执行高速串行输入数据的串并转换,转换后的 20 位并行数据经过内部同步到恢复时钟,时钟提取功能是作为物理层的接口设备实现的。然后用 8B/10B 解码格式解码 20 位并行数据为原始 16 位并行数据输出到接收数据端,提供给后续电路进行必要的处理。

TLK2711 针对自测试提供一个内循环功能,来自串化器的连续数据可以被直接旁路到解串器,这为使用该高速串行收发器的设备提供了一个功能自检的物理接口。另外其内部还有信号丢失检测电路,用以判断输入信号的电压幅值对于保持时钟恢复电路锁相无效的情况,通过相应管脚可以确定该状态。

3.2 8b/10b 编码

所有实际的串行接口都需要一种编码方法来确保最小的传输密度,以便于接收端的锁相环能够最小化同步时间。通过编码要保持传输过程中“0”、“1”信号数量的一致,用以消除信号序列中的直流分量。没有直流分量,发送器和接收器就只进行交流耦合,也就不必再考虑两端参考电压差异所带来的影响,从而提高错误容限。同时这也提供了较好的传输密度,有助于时钟恢复。

8b/10b 编码就是高速串行传输常用的一种编码方案,此编码机制是由 IBM 开发的[3],已经被广泛采用。8b/10b 编码机制是 Infiniband,千兆以太网, FiberChannel 以及 XAUI 10G 以太网接口采用的编码机制。它是一种数值查找类型的编码机制,将 8 位的数据转化为 10 位编码数据,用以提高传输特性,这些符号可以保证有足够的跳变用于时钟恢复。8b/10b 编码有 256 个数据字符(标为 D code)编码和 12 个控制字符编码(标为 K code)。TLK2711 是 16 位宽的数据总线接口,因此数据被分成两个 8 位宽的字节独立编码。编码方式取决于两个额外的输入信号 TKLSB 和 TKMSB,用来控制输入数据按哪种类型编码。输入控制信号与数据的时序仿真波形如图 3 所示(Model-Sim6.1FSE)。



5 结论

基于 TLK2711 的高速串行传输系统的设计大大降低了高速图像数据传输过程中的互联复杂程度,同时也保证了信号传输的实时性和准确性。基于此设计的某八通道全色 TDICCD 成像系统,通过调试,工作稳定可靠,各项指标达到设计要求,有效数据率高达 960Mbps。

本文作者创新点:采用先进的高速差分串行总线结构降低了系统设计复杂度,优化了系统结构,提高了系统可靠性,对解决高速多通道 CCD 图像数据的高速传输有较高的参考价值。

参考文献

[1]王琳琅,张伯珩,边川平等.多通道、高速 CCD 图像数据的实时采集[J].中国有线电视,2004,(12):22-24.

[2]Texas Instruments. TLK2711 1.6 to 2.7Gbps transceiver datasheet[Z].2001.

[3]A.X. Widmer, P.A. Franaszek. A DC-Balanced, Partitioned-Block, 8b/10b Transmission Code [J]. IBM Research and Development Journal, 1983,27(5):440-451.

[4]张艺凡,张艺夕,李琪.利用 Allegro 实现嵌入式系统高速电路设计[J].微计算机信息,2006,4-2:101-103.

[5]National Semiconductor. LVDS Owner's Manual, 3rd Edition[Z].2004.

作者简介:张达(1981-),男,汉族,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学工程专业博士研究生,研究方向:空间光学成像技术;徐抒岩(1963-),男,汉族,现为中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研究员,博士生导师,主要研究方向:空间光学成像技术。

Biography: ZHANG Da (1981-), Male, Han nationality, Ph. D. candidate of Optical Engineering in Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics of CAS, Research Field: Imaging technology in space optics;

(130033 吉林长春中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 张达 徐抒岩

(100039 北京中国科学院研究生院) 张达

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China) ZHANG Da XU Shu-yan

(Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China) ZHANG Da

通讯地址:(130033 长春市东南湖大路 16 号长春光学精密机械与物理研究所空间部) 张达

(收稿日期:2008.12.05)(修稿日期:2009.01.03)

(上接第 100 页)

现了一种切实可行的解决方案,有一定的工程实用意义。

本文作者的创新点为:针对高炮的模拟控制信号,通过单片机和 SDC 将其数字化处理并进行串行传输,并对进行信号的无线传输打下了基础。试验证明,这种数字化处理是可行的,能够满足系统要求。

参考文献

[1]七一六研究所.产品数据手册[Z].2007

[2]徐大林,陈建华.自整角机/旋转变压器-数字变换技术及其发展[J].测控技术,24(10).2005

[3]赵娇.自整角机数字转换器的设计与实现[D].大连理工大学,2006.12

[4]刘焕平. MSC-51 单片机与 RS-232C 串行口连接[J].石家庄职业技术学院学报,14(4).2002:27-28

[5]贾转红,朱清林,敖发良. PC 机与多台单片机实时通信系统的设计与实现[J].微计算机信息,2007,8-1:12-13

[6]高峰,孔祥伟,倪世宏,曲建岭.自整角机模数转换器与 51 单片机接口设计[J].仪表技术,2004(6):60-61

[7]晃阳.单片机 MCS-51 原理及应用开发教程[M].北京:清华大学出版社,2007

作者简介:周新伟,男,汉族,1981-,山东淄博人,硕士研究生,研究方向:武器试验、性能检测与故障诊断;房立清,男,汉族,1969-,河北人,博士,副教授,硕士生导师,研究方向:装备故障诊断与维修。

Biography: ZHOU Xin-wei, male, the Han nationality, Born in 1981 in Zibo, Shandong province. the postgraduate, the major study field is the test, performance detection and fault diagnosis about weapon.

(050003 河北石家庄军械工程学院火炮工程系)周新伟 房立清 徐春晓 邓士杰

(061022 河北沧州中国人民解放军 95949 部队)周新伟

(Dept. of Guns Engineering, Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China) ZHOU Xin-wei FANG Li-qing XU Chun-xiao DENG Shi-jie

(No.95949, Unit of PLA, Cangzhou 061022, China)

ZHOU Xin-wei

通讯地址:(050003 河北省石家庄市和平西路 97 号研究生一队)周新伟

(收稿日期:2008.12.05)(修稿日期:2009.01.03)

《现场总线技术应用 200 例》

现场总线技术是现代工厂、商业设施、楼宇、公共设施运行、生产过程中的现场设备、仪表、执行机构与控制室的监测、控制装置及管理与控制系统之间的数字式、多点通信互连的,数据总线式智能底层控制网络。

现场总线技术保证了现代工厂、商业设施、智能楼宇、公共设施(自来水、污水处理、输变供电、燃气管道、自动抄表、交通管理等)、高可靠、低成本、安全绿色生产运行,同时易于改变生产工艺,多品种生产过程。

本书 200 个应用案例,介绍了 profibus、FF、CANbus、DeviceNET、WorldFIP、INTERbus、CC-Link、LonWorks 及 OPC、工业以太网、TCP/IP 在石油、化工、电力、冶金、铁路、制烟、造酒、制药、水泥、电力传动、机械、交通、设备管理、消防、自来水厂、电解铜、电解铝、继电保护、粮仓及储运、汽车检测、油库管理、造纸、气象、远程抄表、电缆生产、暖通空调、电梯、楼宇自动化及安防、……,各方面的应用。

本书是工程设计人员、设备维护人员、设备采购人员、技术领导干部、大、中专学校教员的案头参考书,同时也是大专院校本科生、研究生做课题、搞毕业设计的必备参考书。有志向有兴趣的高中文化水平的人均为本书读者。

本书已出版。大 16 开,每册定价 55 元(含邮费)。预购者请将书款及邮寄费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息 邮编:100081

电话:010-62132436 010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn http://www.autocontrol.cn

E-mail:editor@autocontrol.com.cn; E-mail:control-2@163.com