

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102497231 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201110409095. 9

(22) 申请日 2011. 12. 09

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 陈涛 高世杰 崔明 梁敏华
吴志勇

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

H04B 10/12 (2006. 01)

H04Q 11/00 (2006. 01)

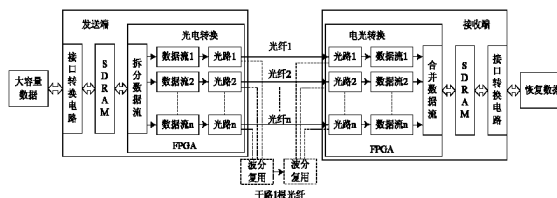
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法

(57) 摘要

光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法, 涉及光纤通讯光通道绑定技术, 它解决现有光纤通讯技术的使用中无法实现低带宽的光通讯系统以及实现低成本、高带宽快速升级的要求, 本方法为: 整个系统分为光发送端和光接收端两个部分, 发送端主要是对高带宽数据进行分流, 通过多路低速率光通道发送, 在发送时序上做到统一编码。接收端通过多路低带宽光通道收到数据后, 对每路信道的时延进行调整, 达到信道时序上再对齐的目的, 再对多个数据流进行合并, 恢复出一路同发送端内容相同的大容量数据流。本发明适用于大容量、高带宽数据传输场合, 如靶场光电设备图像传输, 雷达采样数据传输等。



1. 光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法,其特征是,该方法由以下步骤实现:

步骤一、将发送端的多组大容量数据流经接口转换电路转换为 FPGA 识别的电平信号后存储至 SDRAM 中,实现数据缓冲;

步骤二、将步骤一缓冲后的多组数据经 SDRAM 并行读出后拆分为 n 路低速率数据流,并对每路数据流统一时序并实现串行编码操作,然后将多组并行数据流转换为多组串行数据流,所述串行数据流的电平为低压差分电平;所述 n 为正整数, n 小于等于 8;

步骤三、步骤二所述的串行数据流经由电光转换完成电信号到光信号的转换,所述转换的光信号经光纤传输至接收端;

步骤四、步骤三所述的光信号到达接收端后,经由光电转换完成光信号到电信号的转换;所述电信号为低压差分电平;

步骤五、将低压差分电平信号转换为 FPGA 识别的 TTL 电平信号后进行解串操作,实现串行数据流转换为并行数据流;

步骤六、将步骤五获得的并行数据流经 SDRAM 后传送至接口转换电路,所述接口转换电路将并行数据流从 TTL 电平转换为 LVDS 电平,同时打包并恢复与发送端内容相同的大容量数据流。

2. 根据权利要求 1 所述的光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法,其特征在于,步骤三所述的光纤传输的具体方式有两种:一种为光缆布线方式;另一种为干路单根光纤布线方式。

3. 根据权利要求 2 所述的光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法,其特征在于,采用干路单根光纤布线方式时,在发送端与接收端分别采用波分复用器。

光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤通讯光通道绑定技术,具体涉及光通道绑定技术在高速光纤通讯中的实现方法。

背景技术

[0002] 随着靶场对大靶面高帧频相机的逐步应用,雷达采样数据量逐渐增加,诸多使用背景对光纤通讯传输速率提出更高要求。目前采用光纤通讯技术无疑是一种可行方案。根据光纤通讯实现原理以及目前光电测控设备对光纤通讯技术的应用情况,提高光纤传输速率有两种途径,第一种是研制单纤高速率传输系统,第二种是升级现有低速率光纤传输系统为高速率传输系统。对于单纤传输系统,该方案研制成本高、周期长、而且须替换原有通讯设备,不利于现已成熟应用的原有系统的升级。升级现有低速率光纤传输系统,具有成本低、实现周期短的特点。根据以上分析可知:搭建新的通讯系统采用前者方案合理,改造或者升级已有通讯系统,应当采用后者。

[0003] 本发明利用光通道绑定技术,用于低带宽光通讯系统快速升级为高带宽光通讯系统。

发明内容

[0004] 本发明为解决现有光纤通讯技术的使用中无法实现低带宽的光通讯系统以及实现低成本、高带宽快速升级的要求,提出了一种光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法。

[0005] 光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法,实现步骤如下:

[0006] 步骤一、将发送端的多组大容量数据流经接口转换电路转换为 FPGA 识别的电平信号后存储至 SDRAM 中,实现数据缓冲;

[0007] 步骤二、将步骤一缓冲后的多组数据经 SDRAM 并行读出后拆分为 n 路低速率数据流,并对每路数据流统一时序并实现串行编码操作,然后将多组并行数据流转换为多组串行数据流,所述串行数据流的电平为低压差分电平;所述 n 为正整数, n 小于等于 8;

[0008] 步骤三、步骤二所述的串行数据流经由电光转换完成电信号到光信号的转换,所述转换的光信号经光纤传输至接收端;

[0009] 步骤四、步骤三所述的光信号到达接收端后,经由光电转换完成光信号到电信号的转换;所述电信号为低压差分电平;

[0010] 步骤五、将低压差分电平信号转换为 FPGA 识别的 TTL 电平信号后进行解串操作,实现串行数据流转换为并行数据流;

[0011] 步骤六、将步骤五获得的并行数据流经 SDRAM 后传送至接口转换电路,所述接口转换电路将并行数据流从 TTL 电平转换为 LVDS 电平,同时打包并恢复与发送端内容相同的大容量数据流。

[0012] 本发明的工作原理:本发明采用的光通道绑定技术就是将多路光通道在时序上进

行绑定,通信带宽呈线性增加的同时,统一各路光通道的时延。采用光通道绑定技术可以将多路低带宽光通道合并为一路上高带宽光信道。整个系统分为光发送端和光接收端两个部分,发送端主要是对高带宽数据进行分流,通过多路低速率光通道发送,在发送时序上做到统一编码。接收端通过多路低带宽光通道收到数据后,对每路信道的时延进行调整,达到信道时序上再对齐的目的,再对多个数据流进行合并,恢复出一路同发送端内容相同的大容量数据流。光纤布线方式有两种,分别是光缆布线及干路单根光纤布线方式。采用光缆连接方式,为每路光口分配一根光纤。在干路上只采用一根光纤传输多路光信号,这种方式是在发送端和接收端都采用波分复用器,将多路光复用为 1 路光信号。

[0013] 本发明的有益效果:本发明所述的光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法,一、可用带宽高、易于升级;二、节约研制成本;三、缩短研制周期,降低系统重新设计风险;本发明所述的光通道绑定技术应用于高速光纤通讯场合,该方法不仅通过了原理实验,同时在实际工程项目中也得到了使用,其可行性和可靠性在实践中得到了验证。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明所述的光通道绑定技术在高速光纤通讯中的系统框图;

[0015] 图 2 为本发明所述的通道绑定技术在高速光纤通讯中的一个缓冲区数据传输时序流程图;

[0016] 图 3 为本发明的具体实施方式二的示意图。

具体实施方式

[0017] 具体实施方式一、结合图 1 和图 2 说明本实施方式,光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法,该方法由以下步骤实现:

[0018] 1、数据缓冲:根据需要传输的数据不同,将待传输数据电平(高速信号一般为 LVDS 电平)通过接口转换电路转换为核芯控制器——可编程大规模逻辑电路(FPGA)可以识别的电平标准(TTL 电平),通过存储器(系统中采用 SDRAM)实现数据的缓冲。数据缓冲深度根据对传输实时性的要求可以调整。

[0019] 2、数据拆分:从缓冲器读出数据时,根据后端每路光口传输速率,将读出数据拆分为 n 路低速率数据流。

[0020] 3、编码操作:对每路数据流在统一时序下完成串行编码操作,将并行数据流转换为单路串行数据流,继而完成电光转换操作。串行编码操作一般采用 8b/10b、64b/66b 编码。数据串行化后电平标准为低压差分电平(LVPECL 或者 CML 等)。

[0021] 4、光纤布线方式选择:采用光缆布线或者干路单根光纤布线方式。两种方式除了线路物理连接形式不同外,其不同点主要体现在对系统调整多路光时延的能力要求也不同。

[0022] 5、解码操作:多路数据到达接收端后,首先完成光电转换,转换为电信号后继而进行解串操作,将串行数据流转换为并行数据流。

[0023] 6、光通道绑定:多路数据经由编码、解码、光电、电光转换操作后,最后到达接收端后,每路的时延都有差别,通过 FPGA 内部逻辑结合光纤跳线长度完成光通道绑定操作,即各个通道时序的对齐操作。

[0024] 7、恢复数据：恢复出同发送端相同的数据。

[0025] 对于一个缓冲区数据传输时序流程图如图 2 所示：

[0026] 图 2 给出了传输一个缓冲区数据时序流程图。整个系统时序是循环执行该时序操作。

[0027] 具实施方式二、结合图 3 说明本实施方式，图 3 为搭建的试验平台对实施方式一所述的光通道绑定技术在高速光纤通讯中的应用方法作进一步的验证；

[0028] 根据实际工程需要，搭建的试验平台，为模拟靶场应用场合，本实施方式的数据源为高帧频数字图像，接口为 Camera Link Medium 模式，将数据拆分为两路，每路所需传输数据量为 $66(\text{MHz}) \times 28(\text{bits}) = 1.848\text{Gbps}$ 。两路数据统一编码、电光转换、光电转换、解码，光通道绑定后达到时序对齐的目的。在图像采集端读取合并后的数据流，在图像采集终端可以完成图像数据的存储和事后图像处理功能。

[0029] 本实施方式中的关键技术：

[0030] 光通讯绑定实验中一个重要技术环节就是通道间时序对齐工作，这是实现多通道绑定的前提。时序对齐包括的关键技术有以下几方面内容：

[0031] 发送端和接收端印制板的制作，在硬件设计时，就要考虑布局布线方式，硬件上保证通道间时序的一致性，比如多组并行总线线长，总线的读写时钟线等长，高速差分线线宽、线长及阻抗一致性等等。

[0032] 发送端时序统一，在发送端要将数据缓冲，缓冲空间开辟的大小根据 FPGA 内部资源和系统对数据实时性的要求而定。在数据缓冲基础上，FPGA 才能对多个（这里是 2 个）独立的串并转换器统一时序操作。

[0033] 接收端时序再对齐。即使在发送端进行了时序统一操作，由于芯片引脚、编解码操作以及线路延迟等多种原因，在接收端这个统一的时序也会被打乱，接下来要通过再对齐操作消除通道间的延迟，主要包括粗调和细调两个环节。由于实验中选用的是低速系列 FPGA，所以延迟时间不能通过逻辑计数测量，实验中采用的是示波器测量方法。

[0034] 粗调环节：当通道间时延大于 2ns 时的调整，我们称之为粗调，测量方法有多种，最简单是通过增加 FPGA 内部逻辑时延方法进行调整，如非门或者 wire 线操作等。

[0035] 细调环节：由于所选用 FPGA 器件为低速系列器件，对于 1ns 以下的时延，要通过调整光纤长度来调整时延。

[0036] 实验结论：

[0037] 通过实验平台验证，采用光通道绑定技术光通信系统达到的技术指标如下。

[0038] 1、传输速率：传输速率单通道 2.5Gbps（传输数据实际使用为 1.848Gbps），两路通道绑定后传输速率为 5Gbps。如果采用 8 波分复用器的话，系统具备的传输速率为 20Gbps。

[0039] 2、传输实时性：系统测试时，在发送端以及接收端通过示波器测量脉冲信号，经多次测量，系统信号时延小于 300ns。

[0040] 3、绑定能力：光通道绑定能力也就是对于多个通道时序对齐的能力。通过上述粗调结合细调的方法，多个通道间的时延可以控制在 1ns 以内。

[0041] 综上，光通道绑定技术适用于低带宽光通讯系统快速升级为高带宽光通讯系统的场合，具有如下特点：1、可用带宽高、易于升级。2、节约研制成本。3、缩短研制周期，降低系统重新设计风险。光通道绑定技术应用在高速光纤通讯，该方法不仅通过了原理实验，同时

在实际工程项目中也得到了使用,其可行性和可靠性在实践中得到了验证。

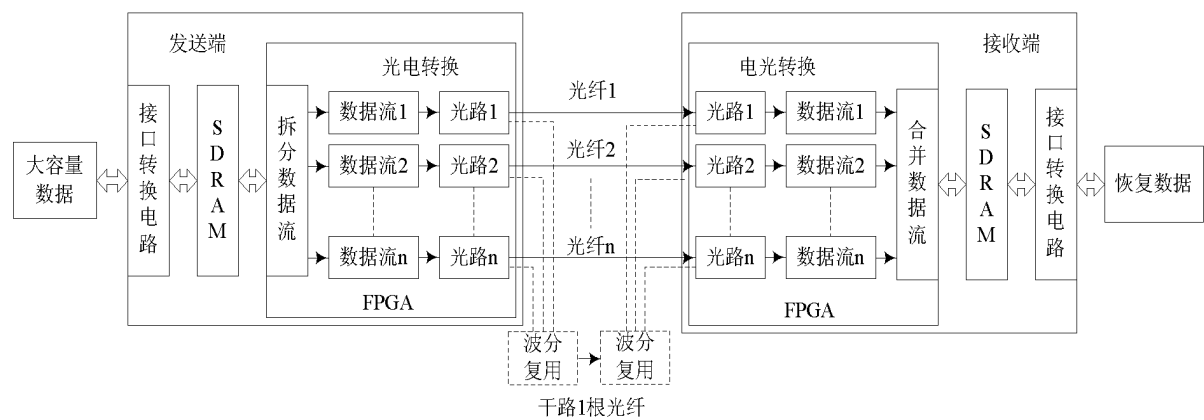


图 1

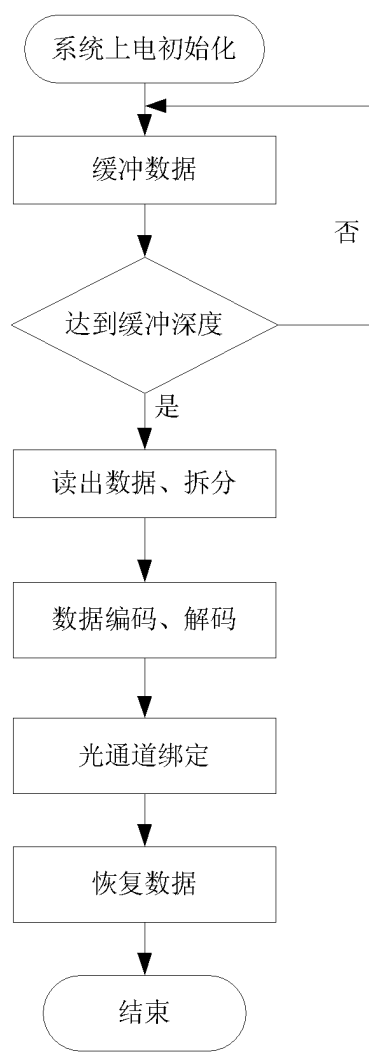


图 2

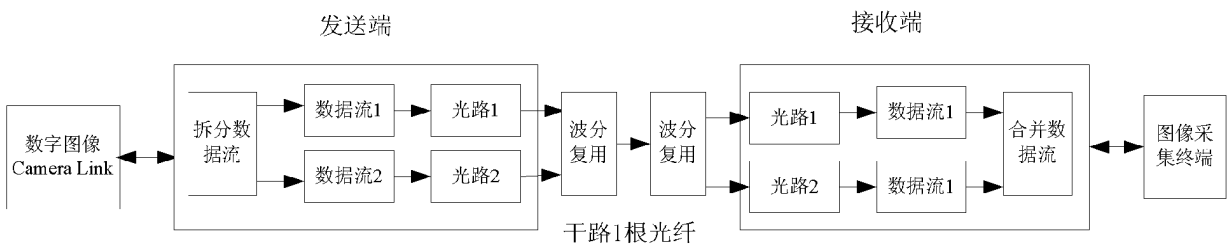


图 3