

文章编号:1000-582X(2004)04-0064-03

IEEE1394 通信技术在发动机实时仿真中的应用*

陈渝光,陈新岗

(重庆工学院 电子信息与自动化学院,重庆 400050)

摘要:提出了一种利用 IEEE1394 通用串行接口实现 PC 机与现场 DSP 控制器之间高速信息通信的设计方案,并将该方案应用于发动机集中控制系统的实时仿真。讨论了利用 TSB41BA3/TSB12LV01B 接口器件实现 IEEE1394 通信的原理,并探讨了通信子系统硬件和软件开发。在开发的汽车发动机集中控制系统的实时仿真中使用效果良好。

关键词:IEEE1394 总线;高速通信;实时仿真;发动机控制系统

中图分类号:TP336

文献标识码:A

能使外设到计算机连接更加高效、方便的 IEEE1394 开放式总线得到了 Intel 和 Microsoft 等众多知名厂商的支持,使得越来越多的开发者在自己的产品中使用这种接口。笔者在开发汽车发动机集中控制系统中选用 TSB41BA3 和 TSB12LV01B 接口器件,实现了 DSP 控制器与 PC 机之间的高速通信,满足了发动机集中控制实时仿真高实时性的需要。

1 IEEE 1394 总线特点

1394 接口以数字形式传输数据,不需数模转换;支持热插拔,即插即用,无需设定识别符或终端负载,主节点可以动态确定;采用读/写映射空间的结构;传输速率高,兼容性好;支持点到点通讯,每一个设备都可以获得总线控制权,不分主从设备;总线设备不需要独立的电源;选通信号采用与数据异或后得到的时钟信号^[1]。

1394 具有物理层、链路层、传输层三层协议和附加的管理层。物理层和链路层均由硬件完成。传输层支持异步传输,为应用提供服务,定义了三种基于请求响应的服务协议,用以实现写入、读取和锁定 3 个基本传输操作。链路层提供了在同步或异步模式下数据包的发送、接收及周期控制,实现数据包的接收确认、定址、数据校验,以及数据分帧等;物理层提供了 1394 线

缆和设备之间的电气与机械连接,处理数据的编码、译码、总线仲裁及传输和接收,确保所有设备可以正常访问总线;管理层定义了管理节点所使用的协议、服务和进程。在电缆环境下,它定义了总线管理与同步资源管理。总线管理包含了总线的电源管理和拓扑结构信息,协调不同速度设备之间的通信。同步资源管理包含可用频道信息等,并进行带宽分配。

与 USB 相比,1394 具有明显的优势,它支持同步和异步传输,具有灵活的总线管理系统,不分主从设备,支持点到点数据传输,不需主机干涉,使用读命令和写命令直接对数据包进行操作,占用系统资源更少;支持设备互连,支持高速、宽带设备。因而,1394 在车载局域网中显示出了巨大的潜力。

2 TSB41BA3/TSB12LV01B 接口器件

TSB41BA3 和 TSB12LV01B 分别是德州仪器公司推出的集成的 1394a 三端口物理层 PHY (Physic Layer) 接口芯片与链路层控制器 LLC (Link - Layer Controller),传输速率均可达到 400 Mbit/s。TSB41BA3 支持 IEEE1394b-2002 规格,具有与 1394a 终端的向下兼容性,支持 IEEE 1394a-2000 的数据选通编码方式。TSB12LV01B 符合 IEEE1394-1995 标准,支持主机与 1394 PHY 间 32 位数据传送。LLC 提供 1394 数

* 收稿日期:2003-11-09

基金项目:重庆市教委应用基金项目(030606)

作者简介:陈渝光(1962-),男,江苏无锡人,硕士,副教授,主要从事自动化设备领域研究。

据包的发送与接收控制,并产生和检查 32 位循环冗余码校验^[2-4]。

PHY 提供了数字和模拟信号传输功能,实现在 1394 网络中的单口线缆节点。线缆口中包含的 2 对差分信号收发器能够对线路的状态(连接状态、初始化、仲裁、数据包收发)进行检测。PHY 需外接 49.152 MHz 的晶振作为参考时钟,并送到 LLC 作为两个器件同步信号。

从线缆端口发送的数据由 PHY 内部的锁相环得到,这些已编码的串行数据流可以以 245.76、393.216 或 491.52 Mbit/s 等速率传送。发送数据和控制信号分别在双绞线 TPB (Twisted Pair B) 和双绞线 TPA (Twisted Pair A) 上以差分形式传送,接收的差分数据和控制信号分别从 TPA 和 TPB 上获取。接收控制信号用于恢复接收时钟和串行数据流,串行数据流被内部时钟信号重新同步,并送入内部锁相环。PHY 线路输出电路工作于高阻抗电流模式。

3 通信子系统

3.1 系统硬件平台

系统由发动机实时仿真系统和发动机集中控制装置组成。发动机集中控制装置完成电子燃油喷射、电子点火提前、怠速稳定、废气再循环控制,以及在线监测和故障诊断等功能。装置电子控制单元采用 DSP TMS320F2407^[5]。

发动机实时仿真系统由基本的台架实验设备和 PC 机中的“发动机控制数据生成与实时仿真系统”组成,用以完成发动机的基本性能参数测试,获得不同工况下的优化匹配参数,完成发动机集中控制装置实时仿真^[6]。

发动机集中控制装置与 PC 机之间交换着在线检测参数和仿真输出的实时控制信息。PC 机与 DSP 通过 1394 接口进行通信,接口由 TSB41BA3 和 TSB12LV01B 构成,系统硬件平台框图,如图 1 所示。

3.2 系统软件开发

IEEE 1394 接口为半双工方式,通讯是建立在逻辑地址上的,由当前发送器访问总线仲裁,确定通讯的方向。同步传输模式适合一对一定时传输数据流,保证每 125 μ s 接收/发送一定数量的信息包。传输由同步资源管理器控制,按设备需要指定传输速率。它以时间为标志传输数据,不需大量缓冲器支持,也不依赖于计算机的总线速度。同步传输的同时可以进行异步传输。同步传输按 4 个字节一组传输,如图 2 所示。总线初始化时,自动选择一个节点作为总线周期主控

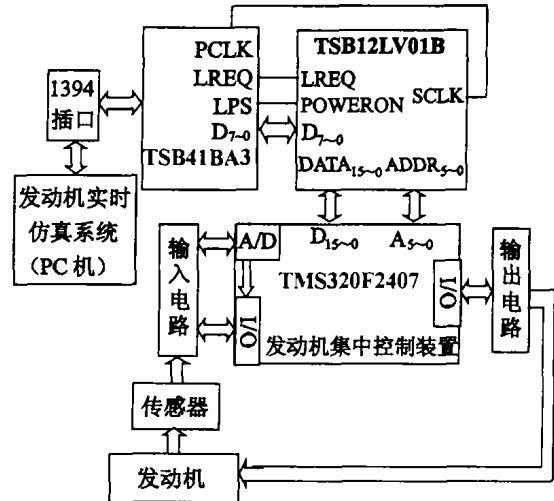


图 1 发动机集中控制系统硬件平台

者,主控者发出含有主控者的时钟计数值的周期启动包。各个节点收到这个启动包后,更新本地的时钟计数器,从而保证总线上的各个设备在同一参考时钟下工作。

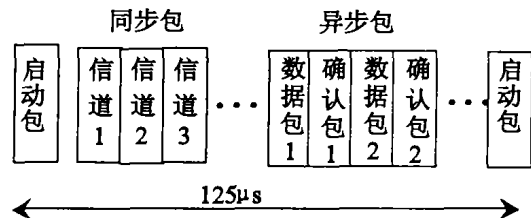


图 2 传输数据流格式

异步方式以寻址形式进行,将数据和会话信息发送到指定地址的单元,地址附在异步数据包的头部。允许不同速率的设备自由连接,传输速率自动定位在低速设备所支持的最高速率上。异步数据包后面紧跟着确认包,以保证了异步传输的可靠性。

驱动程序由设备、总线、端口驱动等程序组成。总线驱动为 1394 提供了独立于硬件的接口。设备驱动程序由初始化、即插即用、电源管理、I/O 等模块组成。

应用程序主要完成检测 1394 设备、分配地址、总线管理、设置等时资源和通道、获取数据、发送数据、完成 1394 传输。

系统使用异步方式传输控制命令和返回状态,用同步方式传输数据,并使用一个事件对象同步通信链路上的两个节点。两个节点轮流被设置为主动节点。

两个节点工作期间设置为异步方式,被动节点置为等待、无信号状态。主动节点发出处理请求时,事件对象变为有信号状态,通知被动节点响应处理。判断读/写请求后,被动节点发送或接收控制命令、机器状态串,解释控制命令,发送消息通知相关线程。

与此同时,接收从执行命令的线程返回的状态。当发送数据的命令被接收时,节点被设置为同步方式,

以最高速率传输数据。工作流程如图3所示。数据传输完毕后,节点又被设置为异步方式,并交换主动节点。

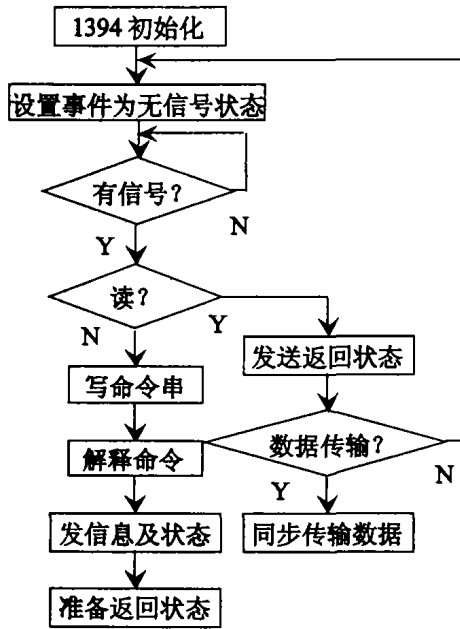


图3 工程流程

4 结束语

将 IEEE1394 高速通信技术引入发动机集中控制

系统的实时仿真中,使该系统具有即插即用、热插拔和独立于 ECU 的数据传输功能,其高速传输性能,充分满足了系统实时性要求,为系统现场在线实时仿真提供了技术支持。

参考文献:

- [1] 张建新,钟廷修. IEEE1394 与现场总线[J]. 工业仪表与自动化装置,2002,(5):3-7.
- [2] IEEE1394b Three-port Cable Transceiver/ Arbitrator Data Manual [EB/OL]. <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tsb41ba3.pdf>, 2003-10-13.
- [3] TSB12LV01B IEEE1394-1995 High-speed Serial-bus Link-layer Controller Data Manual [EB/OL]. <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tsb12lv01b.pdf>. 2003-10-13.
- [4] Interfacing Between the 1394a Links and TSB41BA3 Application Report [EB/OL]. <http://focus.ti.com/lit/an/slla153/slla153.pdf>, 2003-9-8.
- [5] 章云,谢莉萍,熊红艳. DSP 控制器及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,2001,12-169.
- [6] 陈渝光,孙跃,黄丽雯. 具有实时仿真功能的通用发动机集中控制系统[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2003,26(10):23-26.

Application of IEEE1394 Communication Technique in Car-engine Real-time Imitating

CHEN Yu-guang, CHEN Xin-gang

(School of Electronic Information & Automation, Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400050, China)

Abstract: A design scheme using IEEE1394 serial interface to achieve communication between PC computer and DSP controller is introduced, which is used in real-time imitating for car-engine integrated controlling system. First, the rule of high speed IEEE1394 serial communication using TSB41BA3/TSB12LV01B interface is discussed. Further, the design scheme of software and hardware of communication sub-system is probed. The application effect is good in the car-engine integrated controlling system developed.

Key words: IEEE1394 bus; high speed communication; real-time imitating; car-engine control system

(编辑 吕赛英)