

文章编号:1007-2780(2009)05-0740-06

航空相机调焦单元仿真系统的实时显示方法研究

杨守旺^{1,2}, 龙科慧^{1*}, 周 磊¹, 王增发¹

(1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033, E-mail: yangshouwang@sina.com;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘 要: 依据某型号航空相机内部系统通讯协议, 对航空相机调焦单元仿真系统在通信工程中的实时显示方法进行了研究。提出了一种利用计算机仿真技术, 以计算机算法控制为核心, 以通信控制电路为基础的实时显示的方法。阐述了航空相机调焦单元的工作原理, 设计了仿真系统的硬件实现电路, 给出了仿真系统的软件设计流程。工程实践表明, 该仿真系统可以同时控制 4 台相机调焦系统, 具有操作简便、信息量大、数据读取直观等特点。

关 键 词: 航空相机; 调焦系统; 仿真控制; 编码器
中图分类号: TP212 **文献标识码:** A

1 引 言

航空相机系统通常是由多台 CCD 相机组成, 每台相机都有自己的调焦系统。在每台相机调焦系统安装调试过程中, 需要进行过程测控, 如光电编码器的精度及电机的开环与闭环控制。那么势必要求有一种装置, 用来模拟相机下位机, 对调焦系统进行仿真在线调试。以往采用的是 LED 显示灯排来实现仿真, 实时显示调焦编码器的角度值和调焦电机的位置信息, 其优点是简单, 但缺点是显示的信息量少, 且每调试一台相机都要根据不同的参数更换程序, 使用时比较麻烦。本文介绍了基于 PCI 串口卡的相机调焦单元仿真系统, 采用 VC++6.0 编程, 可以同时控制 4 台相机调焦系统进行控制。

2 任务要求

图 1 为 1 台相机调焦系统基本结构, 主要由微控制器、光电编码器、电机控制驱动、步进电机和调焦机构等部分组成。其功能是通过编码器测量出像面在光轴上的位置, 并将位置值反馈给相机下位机, 然后按照下位机的指令要求, 控制调焦步进电机带动调焦机构运动, 完成相机焦距位置的闭环控制。

图 1 相机调焦系统基本结构

Fig. 1 Structure of aerial camera focusing system

相机调焦系统控制执行元件是 8032 单片机, 完成 4 台相机的焦距位置值测量、调整及通过 RS485 串口以 31.25 kbits/s 的速率与相机下位机实现数据交换。通讯格式如表 1 所示。

表 1 帧格式定义

Table 1 Define of data frame

同步码	地址码	标识码	参数码	验证码
7EE7H	33H	见表 2	见表 2	标识码+参数码

验证码为标识码与参数码累加和的低八位。

3 任务实现

调焦单元仿真系统主要由 PC 机、PCI 串口卡、电平转换几个部分组成, 基本结构如图 2 所示。

收稿日期: 2009-03-10; 修订日期: 2009-03-25

基金项目: 中国科学院博士科研启动专项基金(No. 076131G070)

* 通讯联系人, E-mail: long_kh@126.com

图 2 仿真控制下位机基本结构

Fig. 2 Basic structure of simulation system

PC 机模拟相机下位机 8086 发出各种控制指令,如相机编码器值读取命令和相机电机调焦指

令等,控制指令数据帧经过 PCI 串口卡输出波特率为 31.25 kbits/s 的 RS232 信号,经电平转换电路转换成 RS485 差分信号与相机调焦系统进行通讯,8032 接收到指令进行解析并向 PC 机反馈编码器的角度值,PC 机解析并处理返回的数据,利用计算机仿真控制技术,控制调焦机构完成调焦。下位机与调焦系统通讯数据含义如表 2 所示。

表 2 下位机与调焦系统通讯数据含义
Table 2 Define of communication data

说 明	标识码	参数码	功 能
下位机向调焦系统发出的命令	11H	03H(06H,0CH,0FH)	1 [#] (2 [#] ,3 [#] ,4 [#])相机编码器值读取命令
	88H	00H	调焦状态查寻
	99H	11H(22H,33H,44H)	1 [#] (2 [#] ,3 [#] ,4 [#])相机电机开始调焦
	DDH	00H	停止调焦
调焦系统向上位机返回的数据	22H (33H,44H,55H)	1 [#] (2 [#] ,3 [#] ,4 [#]) 相机编码器值	调焦系统返回给下位机的 编码器位置信息数据帧
	88H	调焦状态值	正在调焦状态,还是未调焦状态

3.1 硬件实现

PCI 串口卡核心器件为 CH352,其内部有时钟振荡电路,在 XI 和 XO 引脚间连接一个 18 MHz 的晶振,并分别为 XI 和 XO 引脚对地连接 22 pF 振荡电容,可产生串口所需的外部时钟信号。CH352 芯片内部将 XI 引脚的外部时钟信号进行分频或倍频,分别产生串口 0 和串口 1 的内部基准时钟。

串口卡的波特率与外部和内部时钟信号的分频系数有关。仿真控制下位机的波特率为 31 250 bits/s,可以通过如下设置得到:设定外部时钟信号的分频系数为 12,即串口 1 的 IER 寄存器的位

5;CK2X=0 和引脚组合状态为 CKS₀=1,CKS₁=1;设定内部时钟信号的分频系数设定为 3,即波特率除数锁存器,DLL=0x00,DLM=0X03。此时 PCI 串口卡波特率为:

$$B=\frac{\text{内部时钟频率}}{\text{内部时钟分频系数}\times 16}=\frac{18000000\div 12}{3\times 16}\text{bits/s}=31\ 250\ \text{bits/s}$$

PCI 串口输出信号为 RS232 电平,若与相机调焦系统进行通讯,需进行电平转换将 RS232 信号转换为 RS485 信号,电平转换电路由 MAX232 和 65LBC184 组成,实现电路如图 3 所示。

图 3 电平转换电路

Fig. 3 Conversion circuit of RS485 and RS232

3.2 软件实现

相机下位机模拟软件采用 VC++6.0 编程, VC++6.0 不但提供了良好的界面设计能力,而且在计算机串口通信方面也有着很强的功能。利用 MSComm 控件,可以快速实现串行端口数据的发送和接收,为应用程序提供串行通信能力。

表 3 MSComm 控件的主要属性及说明

Table 3 Description of MSComm

属性	说 明
Comm Port	设置并返回通信端口
Settings	以字符串的形式设置并返回波特率、奇偶校验、数据位、停止位
Port Open	设置并返回通信端口的状态,也可以打开和关闭端口
Input	从接收缓冲区返回字符
Output	向传输缓冲区写一个字符

MSComm 控件的主要属性及说明见表 3。

MSComm 控件提供 2 种处理通信方式:

(1)事件驱动通信

这是处理串行端口交互作用的一种非常有效的方法。利用 MSComm 控件 OnComm 事件捕获并处理通信事件。所有的通信事件和通信错误列表都包含在控件的 CommEvent 属性中。

(2)查询通信方式

在程序的关键功能之后,通过检查 CommEvent 的值来查询事件和错误。

本程序使用事件驱动通信方式处理通信,在 CommEvent 事件处理程序中监听 ComEvReceive (串口接收事件常数),实时接收 8032 返回的数据,同时 PC 机解析并处理返回的数据,发出控制命令给 8032 完成调焦。调焦单元仿真控制流程图如图 4 所示。

图 4 计算机程序控制模块流程图

Fig. 4 Flow chart of PC control system

调焦单元仿真系统计算机程序包括 3 个模块:串口通信参数设置模块、控制模块、显示模块。

3.2.1 串口通信参数设置模块

串口通信参数设置模块用于设置计算机和 8032 单片机的串口通信参数,如波特率、起始位、数据位、停止位等参数。关键代码如下:

```
//进行串口初始化
void CBmqDlg::OnButtonStart()
{
    ..
    m_ctrlComm.SetInBufferSize(1024); //接收缓冲区
    m_ctrlComm.SetOutBufferSize(1024); //发送缓冲区
    m_ctrlComm.SetInputLen(0); //设置当前接收区数据长度为 0,表示全部读取
    m_ctrlComm.SetInputMode(1); //以二进制方式读写数据
    m_ctrlComm.SetRThreshold(1); //接收缓冲区有 1 个及 1 个以上字符时,将引发接收//数据的 OnComm 事件
    m_ctrlComm.SetSettings(baud,e,8,1); //波特率设定 偶检验 8 个数据位 1 个停止位
```

```
if( ! m_ctrlComm. GetPortOpen())
    m_ctrlComm. SetPortOpen(TRUE); //打开串口
else
    AfxMessageBox(“请打开串口”);
m_ctrlComm. GetInput(); //先预读缓冲区以清除残留数据
}
```

3.2.2 控制模块

控制模块由编码器值读取模块和电机调焦模块两部分组成。编码器值读取模块完成编码器角度值采集和数据保存,可以单次、周期发送数据采集命令。周期发送命令字的时间间隔可在 1~1 000 ms 范围内任意设置,给调焦系统的联调提供了极大的方便。电机调焦模块完成调焦电机的控制。也可以单次、周期发送电机调焦命令字,可以选择调焦电机、调焦方向、调焦方式和电机调焦步数。关键代码如下:

```
//8086 接收 8032 串口数据
void CBmqDlg::OnComm() //串口接收中断服务子程序
{
    ..
    if(m_ctrlComm. GetCommEvent()==2) //事件值为 2 表示接收缓冲区内有字符
    {
        ..
        len=safearray_inp. GetOneDimSize(); //得到有效数据长度
        for(k=0;k<len;k++)
            safearray_inp. GetElement(&k,rxdata+k); //转换为 BYTE 型数组
        for(k=0;k<len;k++) //将数组转换为 CString 型变量
        {
            BYTE bt= *(char * )(rxdata+k); //字符型
            strtemp. Format("%02X",bt); //将字符以十六进制送入 strtemp 存放
            m_strRXData+=strtemp; //加入接收编辑框对应字符串
        }
    }
    ..
}

//8086 发送 1# 相机轮询指令
void CBmqDlg::OnButtonSend1()
{
    m_strTXData1=“7E E7 33 11 03 14”;
    m_ctrlComm. SetOutput(StrToHex(m_strTXData1)); //发送十六进制数据
    ..
}
```

3.2.3 显示模块

显示模块完成当前工作状态的实时显示功能,并把编码器角度值以灯排和数字量两种形式显示。以灯排形式显示二进制编码器值时,每个

灯的面积是常用 LED(直径 5 mm)的 5 倍,数据读起来更加直观、舒服。如图 5 所示,8032 返回的 1# 相机编码器角度数据帧为 7EE7332277FF98,

参数码为 77FF,即编码器角度值。相机下位机模拟软件界面如图 5。

图 5 相机下位机模拟软件界面
Fig. 5 Interface of the software

4 结 论

本装置核心是基于 VC++6.0 的相机调焦单元仿真系统,很好地完成了航空相机多相机调焦系统的仿真控制。软件人机界面友好,操作方便

简单,信息量大,自动化程度高。该装置可用作下位机进行仿真控制,实时显示编码器值,用于过程检验中编码器精度检测时角度值的显示,在实际应用中取得了非常好的效果。本仿真控制系统还可用于编码器辅助装调,降低了编码器装调难度。

参 考 文 献:

[1] 乌崇德. 从国外航天遥感器系统的发展现状中得到的启示 [J]. 航天返回与遥感,1998,19(1):18-24.
[2] Ruglinsi D J. Visual C++技术内幕 [M]. 北京:清华大学出版社,2001.
[3] 胡 君,吴伟平. 光学成像遥感器调焦控制电路仿真测试 [J]. 光学 精密工程,2007,15(10):1503-1508.
[4] 董丽丽,熊经武. 光电轴角编码器的发展动态 [J]. 光学 精密工程,2000,8(2): 198-202.
[5] Mao Y T. Error Gorithm and Accuracy Analysis [M]. Beijing: National Defense Industry Press,1982.
[6] 熊文卓,孔智勇,张炜. 光电轴角编码器光电信号正交性偏差的向量校正方法 [J]. 光学 精密工程, 2007,15(11): 1745-1748.
[7] Leviton D B, Jeff Kirk, Luke Lobsinger. Ultra-high resolution Carresian absolute optical encoder [J]. SPIE ,2003, 5190:111-121.
[8] 马岩,胡君. CCD 成像单元仿真系统的实时显示方法研究[J]. 液晶与显示, 2008,23(3):334-339.
[9] 洪喜,续志军. 基于径向基函数网络的光电编码器误差补偿法 [J]. 光学 精密工程,2008,16(4):598-604.

Simulation Control of Aerial Camera Focusing System

YANG Shou-wang^{1,2}, LONG Ke-hui¹, ZHOU Lei¹, WANG Zeng-fa¹

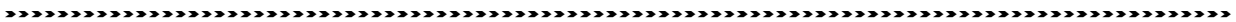
(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China, E-mail: yangshouwang@sina.com;
2. Graduate School of Chinese Academy of Science, Beijing 100039, China)

Abstract

According to the communication protocol of inner system of certain aerial camera focusing system, this paper investigated the real-time display method of the aerial camera focusing system during communication. A new method of real-time display using simulation technology was presented based on computer arithmetic control and communication control circuit. The work principle of the aerial camera focusing system was described; the circuit was designed; the flow of the software was described. The camera crew under the simulation software basing on VC++6.0, can also focus on the four camera system control with the features of simple operation and high reliability.

Key words: aerial camera; focusing system; simulation control; encoder

作者简介:杨守旺(1982—),男,山东泰安人,博士研究生,研究方向:光电位移转换技术。



文章编码的识读

为了便于期刊文章的检索、查询、全文信息索取和远程传递以及著作管理,凡具有文献标识码的文章均可标识一个数字化的文章编号,其中 A(理论与应用研究学术论文(包括综述报告))、B(实用性技术成果报告(科技)、理论学习与社会实践总结(社科))、C(业务指导与技术管理性文章(包括领导讲话、特约评论等))三类文章必须编号。

文章编号由期刊的国际标准刊号、出版年、期次号及文章的篇首码和页数五段共 20 位数字组成,其结构为:XXXX-XXXX(YYYY)NN-PPPP-CC,其中 XXXX-XXXX 为文章所在期刊的国际标准刊号(ISSN),YYYY 为文章所在期刊的出版年,NN 为文章所在期刊的期次,PPPP 为文章首页所在期刊页码,CC 为文章页数,“-”为连字符。该编号在全世界范围内是该文章的惟一标识。

文章编号由各编辑部给定,中文文章编号的标识为“文章编号:”或[文章编号]。如:文章编号;1007-2780(2003)02-0097-04 为发表在《液晶与显示》2003 年第 2 期第 97~100 页(共 4 页)上题为“液晶中聚合物网络的形貌研究”(作者:杨文君等)一文的文章编号。