吊车实验平台硬件系统设计

硬件部分由许鹏负责，主要实现的功能为：

1. 数字信号的采集

采集的信号为：

1、5路码盘信号（包括两路X和Y方向的位移信号，两路摆角信号，一路Z方向的信号）

2、5路限位信号（包括X和Y方向的两对正负限位以及Z方向的限位信号，主要作用是对相应的行程进行限定，防止发生危险）

实现方法即如何将其传给相应的处理单元：

本系统采取的实现方式是通过数字隔离板（起到信号隔离的作用，消除模拟信号对数字信号的干扰），将数据传递给FPGA芯片，采用Verilog语言编写相应的信号处理程序，对此数字信号进行编码解析，使其成为DSP芯片能够识别使用的数字量，传递给DSP，进行进一步的数字信号处理。

1. 数字信号的处理

根据输入的码盘信号，利用相应的公式，计算出相应的系统状态，并通过编写控制算法，计算出相应的数字控制量，实现对吊车平台的控制，此系统采用的控制方式为模拟量控制，即通过相配套的模数转换芯片，来间接地实现采取数字量对实际系统的控制。

　　完成本部分功能所采取的DSP芯片为DSP TMS320F28335，并且为了减轻DSP的负担，采用了FPGA来管理外设并处理相关数据，此处涉及部分的即为码盘以及限位信号的处理，采用的芯片为Altera公司的EP2C5Q208C8型FPGA芯片。

　　此部分功能已集成于同一块儿电路板，取名为控制板。

1. 控制信号的输出

上述经由DSP处理后的芯片为数字信号，实际中是不能够对吊车平台进行控制的，故需要利用DA芯片（AD5348）对信号进行转换（芯片已经集成在上述控制板中），同时由于芯片的带载能力比较弱，并且不能够实现负电压的输出，因此采取硬件的方式，利用运放来对信号进行处理，实现将0v-3.3v的电压转换为-10v-10v，并且由于采用了这种有源的运放，也同时增加了其驱动负载的能力。

此部分功能亦集成于同一块儿电路板上，取名为模拟板。

1. 与上位机的通信

为了便于用户实时的了解系统状态，需要将数据传回上位机（即用户PC），同时也为了方便用户对下位机（吊车平台）的控制，这就涉及到了上下位机的通信问题，解决方案为采用串口来实现上下位机的通信（DSP自带3路串口，并且又利用FPGA对其进行了扩展，使得串口数达到了6个，完全能够满足在通信上的需要，但由于串口的通信速度较慢，仅限于应用在对时间要求不是很严格的情况下，更高速的情况可以考虑采用CAN口通信），这一方面的具体实现可以参考之前的吊车项目的程序，利用QT（其自带的U口转串口的相关代码包）编写相应的上位机程序。

**软件部分由屈金山负责，功能为：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **功能** | | **拟实现方案** |
| 人机交互界面 | | Qt具有垮平台、良好的封装机制、丰富的API等特点。此外，Qt还支持许多第三方库，比如用于显示波形的矢量图库QWT，用于实现串口操作的qextserialport库等。因此拟借助于Qt实现图形用户界面。 |
| 信号的波形显示与保存 | | 借助于Qt第三方库QWT，对接收到的感兴趣信号数据做出做出波形图，并且能够将感兴趣信号输出到文件（如txt文件）,便于使用其他工具对数据进行分析和处理。 |
| 调用平台提供的现有算法 | | 本地算法可以放在DSP中运行，也可以放在服务器（DSP控制板(许鹏做的那块板)的上位机）中运行。前者控制量直接由DSP算出，我们可以称之为本地离线控制（许鹏完成）。后者控制量由DSP控制板的上位机算出，通过DSP控制板转换为模拟信号驱动电机，称之为本地在线控制。对于调用本地在线控制方法，只需要将相关算法放在服务器端，通过解析控制端发出的指令，调用相应的函数即可执行对应算法，算法的参数也可以通过远程客户端进行设置。参数的设置和指令的发送和接受均通过基于TCP/IP协议的套接字编程实现。 |
| 调用用户自定义算法 | | 1）用户自定义算法，需要客户端软件能够直接调用用户的算法。对于可执行文件（.exe）并不能直接调用源文件和头文件，因此需要将用户自定义算法编写成DLL文件格式。为了便于客户端调用DLL文件，dll文件必须遵循一定的格式。（如导出函数的名称，程序是无法调用一个名称未知的函数。） 2) 对于使用matlab编写的控制算法，可以考虑使用C++编写S-Function函数，使用套接字（TCP/IP协议）为用户提供matlab程序与平台的接口（simulink模块）。 |
| 视频功能 | 监控功能 | 视频传输势必最占用较大的带宽，给远程控制带来较长的时延，考虑使用视频压缩（openCV）等方式减少数据量，并且可以考虑使用UDP传输视频，允许视频数据丢包。（针对多媒数据流有一种实时传输协议RTP/RTCP，还未详细了解。此外，监控功能可以考虑使用openCV控制相机。） |
| 截图功能 | 用于保存视频显示中的截图。根据视频格式，拟采用openCV的相关函数。(单纯使用c++也可以实现，编程较为复杂) |
| 远程控制  （重点在于网络延时） | | 远程控制实现主要包括客户端和服务器之间控制指令和平台相关信号的传送，必须保证数据能够实时准确传输。因此拟采用TCP/IP协议使用套接字编程实现，该协议能够保证数据准确传输，但是网络延时问题依然无法避免尤其是在有视频传输的情况下。故而可以考虑在本地服务器上对系统的控制信号进行预测，当控制信号延时大于某一时刻时，系统的控制量由该预测算法给出。 |

注：

1. 上位机与DSP控制板之间信息的交换是串口通信，还需编写上位机与串口之间的接口程序（由许鹏、屈金山共同负责）。
2. 用户自定义算法，根据完成进度，若时间充裕，可以考虑两种方法都使用，以扩大适用人群。