

[文章编号] 1003- 4684(2002) 03-0004-04

一种基于分时操作系统原理的单片机控制系统

杨光友, 张道德, 周国柱, 张建钢

(湖北工学院机械工程系, 湖北 武汉 430068)

[摘 要] 利用 WINDOWS 消息驱动机制实现对任务的调度, 并给出一种基于分时操作系统原理的单片机多任务控制, 系统应用实例。

[关键词] 分时操作系统; 单片机系统; 消息; 多任务机制; 任务调度

[中图分类号] TP386. 1

[文献标识码] A

所谓分时技术^[1], 就是将处理机的运行时间划分成很短时间片, 按时间片依次轮流把处理机分配给各个用户使用。分时操作系统的原理和特点使单片机控制系统实现多任务控制成为可能。在单片机的控制系统中, 可将系统机中的作业概念转化为单片机控制系统中的任务, 每一个时间片对应一个任务模块, 从而形成微观上轮流运行, 宏观上并发运行的多任务效果。由于控制系统中每个任务占用处理机的运行时间可以根据系统应用场合估算, 这样通过合理的时间片划分, 可以实现单片机控制系统的实时多任务控制。

1 系统任务模块的划分

在单片机系统中, 实现分时多任务机制关键在于合理地将系统的功能分解成各个任务模块, 且任务模块分得越细系统的实时性就越好。单片机系统由定时器产生系统时间片, 由系统调度程序将时间片分配给各任务模块。系统任务模块可分为功能模块和实时模块。

功能模块是在程序中可独立运行的模块, 如输入、输出、数据处理、显示、键盘扫描、模糊控制系统中的模糊推理等任务模块。其特点是模块的内部结构是没有停留的, 每次进入模块只执行模块中的当前时刻的代码部分, 模块内部不存在延时。在给定时间片内的模块内部也可有子任务模块, 与时间片大小的划分有关。

实时模块是执行实时任务功能的模块, 主要功

能是将实时任务转为非实时的消息和数据。比如串口通信, 接收到数据后, 可只处理必须的数据, 再产生消息, 让通信模块对其处理。

系统任务模块的划分与系统功能密切相关, 系统功能分解到任务模块。系统功能分解即任务模块的划分, 模块划分应注意以下几个问题:

1) 任务模块应保证在系统时间片内执行完毕。在任务模块内尽量不用软件延时。如在动态显示模块设计中每位显示间要求有 (1~ 2) ms 左右的延时来保证显示稳定, 若采用一次将所有位全部显示一遍, 显示模块执行时间将会很长, 可以采用一次只显示一位的方法。此外也可采用 8279 可编程器件来完成, 使显示更为简洁。当然, 哪些功能留给硬件完成, 哪些功能留给软件完成, 应根据具体系统综合考虑。

2) 设计中若不可避免出现某一功能的执行时间过长而不能在系统时间片内执行完毕的情况下, 可采用两种方法解决:

一是将模块任务分别安排在两相邻时间片内执行, 两模块通过内部产生消息联结; 二是和处理实时性要求很高的外部中断的方法一样改由专用 CPU 处理。

3) 各任务模块在功能上应尽量相互独立, 以保证程序调试和维护的方便。

4) 功能互斥的模块放在一个时间片。这样既有效地利用时间片, 又起到互斥作用。

由于系统是以分时原理设计的, 每个任务模块在给定的时间片完成预定的任务, 每个任务模块的

[收稿日期] 2001- 09- 20

[作者简介] 杨光友 (1962-), 男, 湖北武汉人, 湖北工学院副教授, 研究方向: 机电一体化技术、智能检测与控制。

执行是在有消息的前提下在相应的时间片内完成的。模块的执行时间很短,代码的独立性强,每个任务完成后即返回调度程序,因此模块的重用性很好,并且避免了代码重入导致堆栈溢出的危险。

由于系统采用模块结构,因而系统结构清晰,配置灵活,调试与维护方便。对程序的扩充更为方便,不用更改原有结构,只需增加要扩充的模块即可。

2 任务模块的调度

在单片机控制系统中分时多任务机制的实现是由调度程序完成的,调度程序在每个时间片的开始取得控制。这里借鉴 Windows 面向对象编程的原理,在单片机编程中引入消息的概念,将模块的执行条件转化为消息。消息定义为:当某个事件(如中断)发生时,事件处理程序(如中断服务程序)设置相应的标志,不同的标志即代表不同的消息。模块之间状态变化,模块内部有状态请求而设置相应的标志等也可视作消息。在本系统中定时中断产生的定时标志,采集到的某些外部信号(水位、温度到达设定值等)甚至功能模块的某些结果均可作为消息,以驱动下一功能模块的执行。因此,本系统中多任务的调度实际上是根据消息来进行驱动的。任务模块的实时模块在给定的时间片都要执行的,因此一旦给定的时间片取得控制即执行相应的任务模块(此时定时中断产生消息),如数据采集、水位、温度监控等。而给定的时间片内的功能模块在消息激活的前提下才会执行。消息在多任务程序中的作用相当于桥梁,使模块间既相互独立又相互连接。在给定的时间片有消息时,相应的功能模块会执行,无消息时则任务模块会跳过。任务模块的优先级在主循环中是均等的,中断在后台运行,中间用消息联结。消息在其消息响应模块中首先被复位,以免同一时间片任务模块的重入^[2]。

3 实时性要求很高的外部中断或随机事件的处理

单片机控制系统一般是实时系统,要求能够及时响应随机发生的外部事件并对该事件做出快速处理。虽然在单片机系统中应用了分时系统设计原理,但其实时性仍应首先考虑。将中断产生的标志作为消息,而数据处理则放在相应的任务模块中处理,这样一方面减少了中断服务程序的长度,提高了响应中断的速度;另一方面又不影响数据的处理。这就有效地解决了快速获取数据和数据处理耗时之间的矛盾。

基于分时系统原理的单片机系统还可采用以下两种方法处理随机事件和实时性要求很高的外部中断:

1) 直接接收外部中断,并做相应处理。当然要求尽可能短地占用 CPU 执行的时间,但仍有可能使后续模块执行的时间稍有延迟。如系统不能接受这种延迟可采用方法 2。

2) 将实时性要求很高的外部中断改由从 CPU 处理。主 CPU 在通信时间片内定时与从机通讯,并根据从机发来的消息进行相应处理。

4 分时单片机多任务控制系统的模型

由于分时系统的特点,必须给系统提供一个时钟,根据系统时钟将 CPU 运行时间划分为若干时间片,由系统调度程序分给各个任务模块。利用单片机具有的内部定时器,可以方便地实现这一功能。定时参数的选择应考虑到系统中各种定时要求,根据具体应用系统确定,为程序设计方便,时间片选等长时间片。在此,分时系统的多任务机制具体实现由基于消息的调度程序完成。系统模型如图 1。

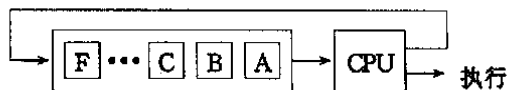


图 1 分时单片机系统模型

A、B、C…F 为各时间片内的任务模块。

5 工业洗衣机模糊控制系统中的实现

5.1 模糊控制系统的系统功能

工业洗衣机模糊控制系统比程序控制系统硬件结构要复杂。它在原有程序控制系统的基础上增加了水量传感器、混浊度传感器、变频器串行通信控制等接口电路。综合考虑后,模糊控制系统采用了主从式双 CPU 控制系统。主从 CPU 定时通过串行通讯方式进行信息交换,主机负责整个系统任务调度和管理,从机则完成实时性强和费时的任务。经过这样处理,系统在响应实时性及实现系统功能方面完全满足系统要求^[3]。

主机主要功能有:

1) 显示、键盘管理 包括 LCD 液晶屏幕显示和 LED 指示灯显示;

2) 各种状态输入信号处理 包括电机过载信号、门开关信号、转筒超震信号、电源掉电等输入信

号;

3) 继电器输出信号处理 包括进水阀、排水阀、加热阀、刹车阀等各类阀的输出控制信号;

4) 变频器串行通讯控制 .

从机主要功能有:

1) 模拟量输入,包括水位、温度及混浊度信号采集;

2) 脉冲量输入,包括水量传感器产生的计数脉冲和测布质布量时电机转动产生的脉冲 .

5.2 任务模块的划分

为便于系统软件的实现,必须将系统功能分解为可独立完成特定功能的任务模块.系统的任务模块有: 1) 故障监测模块; 2) 键盘处理模块; 3) 手动控制处理模块; 4) 模糊控制处理; 5) 通讯模块(采集水位、温度、混浊度等信号.这里水位、温度和混浊度的信号采集是互斥的); 6) 水位、温度处理模块; 7) LCD显示模块(包括时间、系统运行状态及参数故障提示等); 8) 继电器输出及 LED显示模块; 9) 洗涤剂及其它辅剂处理模块; 10) 故障处理模块等 .

5.3 分时多任务系统的设计

工业洗衣机模糊控制系统从宏观看是以秒为基准时钟工作的.如标准洗周期为 25 s(正转)→ 5 s(停)→ 25 s(反转)周而复始地进行;又如洗涤 10 min,脱水 3 min等.从上述系统要实现的功能可以看到,其实系统是一个多任务的实时控制系统,由于采用了主从式的系统结构,可以定时器的定时周期(10 ms)作为系统的最小时钟基准.考虑到即使程序设计简单方便又不影响系统的实时性,本系统中时间片取 100 ms.用定时器 0作系统时钟,定时中断服务程序只进行 100 ms 以及秒、分、时的定时及执行故障监测(读 8155端口数据),并产生定时消息或故障消息.由于其任务简单,中断服务程序短,系统定时的精度得到保证.此外,在本系统中,主从通讯始终在周期性地进行,主机与变频器的通讯则是不定期地进行,用定时器 1作为串行通讯的波特率发生器.本系统将上述的任务模块分别放在 10个时间片内,这样在 1 s内将实现系统的多任务,达到模糊控制系统的功能要求.以下为基于分时系统的工业洗衣机模糊控制系统的主程序基本结构.

```
void main(void)
{
    init_system();
```

```
while( 1)
{
    if( Time100msFlag&&! FailureFlag)
    {
        Time100msFlag= 0;
        if( Time100ms= = 0) Task0;
        if( Time100ms= = 1&& News1Flag) Task1;
        ...
        if( Time100ms= = 9&& NewsMFlag) Task9;
    }
    if( FailureFlag) ProcErr();
}
}
```

上述的 Task为系统的任务模块, News1Flag为各种消息.任务模块有的每秒执行一次,如主机与从机的通讯是 1次/s.液晶屏每秒刷新一次(仅刷新变化的部分).有的则须在有消息的条件下才会运行,如模糊控制处理模块,必须是在当前的系统状态为模糊控制状态模块才会运行,并且它和手动处理模块还是互斥的,因此,这两个模块可以放在一个时间片.在 WHILE循环结构中有故障的处理模块,如果系统出现故障将进入故障处理模块,其处理时间是不确定的,因此不能将其放入时间片,故障处理完后要复位系统定时器.

6 结语

本文将分时操作系统的原理引入单片机的多任务控制系统,并利用 WINDOWS消息驱动机制实现对任务的调度.系统模块清晰,配置、调度灵活,尤其适用于定时要求复杂的应用系统.据此原理设计的单片机控制系统已应用于工业洗衣机模糊控制系统,系统运行稳定,效果良好.

[参 考 文 献]

- [1] 张尧学,史美林. 计算机操作系统[M]. 北京: 清华大学出版社, 1993.
- [2] 余进,黄继武. 多任务机制在单片机系统中的应用[J]. 北京: 电子技术应用, 1999(3): 22- 24.
- [3] 湖北工学院工业洗衣机模糊控制系统课题组. 工业洗衣机模糊控制系统鉴定材料[Z]. 武汉: 湖北工学院科研处, 2001.

A Control System of Single chip Based-on Time-sharing Operating System

YANG Guang-you, ZHANG Dao-de, ZHOU Guo-zhu, ZHANG Jian-gang
(*Dep. of Mechanical Engin. , Hubei Polytechnic Univ. , Wuhan 430068 China*)

Abstract A single chip microcomputer control system based on time sharing operation is presented. Task distribution is realized by means of windows information driver mechanism. Some examples of the system are given.

Keywords Time-sharing operating system; single chip; multitask mechanism; message; task dispatch

[责任编辑: 张 众]

(上接第 3 页)

The Technical Strategy and Its Realization of Fuzzy-Control System of Industrial Washing Machine

ZHOU Guo-zhu, ZHANG Jian-gang
(*Dep. of Mechanical Engin. , Hubei Polytechnic Univ. , Wuhan 430068 China*)

Abstract The research background of fuzzy control system, so-called core technology in the 21st century, is presented. Some suggestions are made concerning the strategy of the system development and its design.

Keywords industrial washing machine; fuzzy control; modular design; multi-task program

[责任编辑: 张 众]