

基于分时操作思想的单片机系统的实现

杭州商学院信息与电子工程系(杭州 310035) 赵良煦 李 挺

摘 要 文章提出了基于分时操作思想的单片机系统设计方案,并给出了一具体应用的实例以及详细的实现方法。

关键词 分时操作 单片机系统 作业调度 指针

作为嵌入式系统主控单元——单片机的软件往往是一个微观的实时操作系统,它大都是为某种应用而专门设计的专用系统,系统程序有实时过程控制或实时信息处理的能力,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。而分时操作系统却是把 CPU 的时间划分成长短基本相同的时间区间,即时间片。通过操作系统的管理,把这些时间片依次轮流地分配给各个用户使用。如果某个作业在时间片结束之前,整个任务还没有完成,那么该作业就被暂停下来,等待下一轮循环再运行。此时 CPU 又分配给另一作业去使用。由于计算机的处理速度很快,只要时间片的间隔取得适当,那么一个用户作业从用完分配给它的一个时间片到获得下一个 CPU 时间片,中间有所“停顿”,但用户察觉不出来,好像整个系统全由它“独占”似的。

分时操作系统主要具有以下三个特点:(1)多路性:用户通过各自的终端,可以同时使用一个系统。(2)及时性:用户提出的各种要求,能在较短或可容忍的时间内得到响应和处理。(3)独占性:在分时系统中,虽然允许多个用户同时使用一个 CPU,使用户之间操作独立,互不干涉。

分时操作系统主要是针对小型机以上的计算机提出的。一般而言,微处理器(MPU)驱动的通用计算机,系统设计人员对每一台的最终应用都是不得而知的,因此,在价格允许下硬件设计务求 CPU 时钟尽可能的快,计算及管理能力的强,程序和数据存储器的容量尽可能的大,各种计算机外设的配接尽可能的详尽等等,特别是采用分时操作系统的机器,因为是一机多用户的管理系统,所以对它的要求就更高了。相对而言,微控制器(MCU)俗称单片机是一个单片集成系统,它将计算机所需的外设,诸如程序和数据存储器、端口以及有关的子系统集成到一片芯片上。从硬件上单片机系统与采用分时操作系统的计算机系统是无法比拟的。但是,在单

片机系统的设计中,设计人员对其最终应用是一清二楚的,它的使用环境相对是单一固定的。所控制过程的可预见性为分时操作系统思想的实现提供了可能性。具体一点就是:虽然单片机的 CPU 速度较低,但其任务是可预见的,这样作业调度将变得简单而无需占用很多的 CPU 时间,同时时间片的设计是具体而有针对性的,因此变得很有效。

1 单片机分时系统的设计

单片机系统往往是一个嵌入式的控制系统,因此目前绝大部分的单片机系统还是实时系统,能够真正体现分时系统设计思想的往往是那些多路重复检测控制系统。即便是在这些多路重复检测控制系统中,它的实时性也是非常重要的,也就是说虽然在单片机系统中应用了分时系统设计思想,但其实时性是应首先考虑的。

1.1 单片机分时系统的硬件设计

随着单片机性能的提高,单片机系统设计中一些硬件功能软件化是大势所趋,但同时日进千里的芯片技术也为低成本硬件完成高性能的功能提供可能。到底是通过硬件还是软件实现系统设计不能一概而论,只能是通过系统设计思想,让整个系统的性能价格比最高才是每个单片机系统设计者追求的目标。

在单片机分时系统的硬件设计中由于对系统及时性的要求不能降低,而大多数单片机的处理速度相对较慢。因此,在接口的硬件设计上应采用一些能够将信息保持的器件,如触发器、锁存器。同时要求这些器件应该是三态门输出,因为是多路分时系统,当 CPU 没有访问到时,器件的输出呈现高阻,以利于总线对其他器件的访问。还有,一些对软件比较费时的操作应转给硬件完成,如 LED 动态显示,没有必要非得用 INTEL 8155 或 INTEL 8255 硬件接口让软件时时为显示数字而煞费苦心,完全可以用 INTEL 8279 或者 MAX7218 以及 MAX7219

这些可编程外围器件来完成,使得显示既漂亮又简单。当然,到底哪些功能该由硬件完成,哪些功能该由软件完成,应根据系统的不同而具体设计。总之,应总体考虑,追求最高的性能价格比。

1.2 单片机分时系统的软件设计

为了合理实现单片机分时系统,还需有完善的调度机制。完善的调度机制主要由调度指针和调度表组成。系统的调度分成“路”调度和作业调度两级。“路”的调度相当于指示程序横向进行:从第一路的某一作业到第二路的某一作业,从第二路的某一作业再到第三路的某一作业,……从最后一路回到第一路,循环往复。“路”调度的调度指针变化规律是固定不变的,算法简单,即递增一或递减一,循环到头后,再返回重新开始。相应的“路”调度指针还应构造“路”调度表。“路”调度表每一项表示各“路”程序入口地址及跳转指令,以 MCS-51 单片机为例,采用 AJMP addr11 作为每一项的内容,则调度表的每一表项占 2 个字节,当程序较长超过 2K 字节时,则采用 LJMP addr16 作为每一项内容,占 3 个字节。所设计的单片机系统共有多少“路”,该调度表就有多少项数。作业调度相当于指示程序纵向进行:从某一路的第一作业指向该路第二作业,第二作业指向第三作业,……也有从第六作业指回第三作业的等等。因稍复杂任务的流向都不可能单方向性的,从上一作业流到下一作业都要根据系统的检测或运算结果来决定的,因此作业调度指针的变化是随机决定的。作业调度表的构成形式与“路”调度表相同,每一项表示各作业模块的程序入口地址及跳转指令。作业调度表指示各作业执行的一般先后次序,表项数等于一路任务的最大作业数。为了分清每路的任务进程,单片机系统要控制多少路就必须有多少个作业调度指针及相应作业调度表。以上

两级指针都为 1 字节的整数变量。调度指针与调度表的联系是通过指令 $JMP @A + DPTR$ 实现的。DPTR 中是调度表的表首地址,累加器 A 中的内容是调度指针的整数倍,若表项内容是 AJMP addr11 则 A 的值为调度指针乘以 2;若表项内容是 LJMP addr16,则 A 的值为调度指针乘以 3。

除了以上主程序的调度设计外,各个作业中共同的功能应放在中断中实现,主要是在定时器中断中,如计时功能应放在定时器中断中实现。定时参数的选择应考虑到系统各个作业中各种计时的要求,定时频率一般为最小计时频率的整数倍,任何软件延时都是不允许的。

实现分时控制的关键在于合理地将系统的功能分解成各个作业模块。作业模块分得越细,系统的及时性就越好。虽然单片机的时钟频率较低,在实现应用中当各个作业模块被细分成各个“动作”及简单的运算后,分时系统的及时性是能得到保证的,但缺点就是各“路”的控制处理程序被分割得支离破碎,模块化得不到保证。

2 应用实例

2.1 系统硬件及工作原理

宾馆用的视频点播系统(VOD)中,从各个机顶盒送出的上行信号用 DTMF 码通过电话线传输到机房的主控制柜中的上行信号采集卡中,为了同时能接受多个用户的点播操作,上行信号采集卡必须有接受多路电话传输信息的功能,为此,笔者设计了八路电话采集卡,可同时接受八路用户的点播操作,系统硬件框图如图 1 所示。

每路大致的主程序是:检测到振铃信号后(即振铃检测脚变低并保持 8ms 以上),继电器吸合,同时马上给机顶盒发出一接通信号——#键(保持,

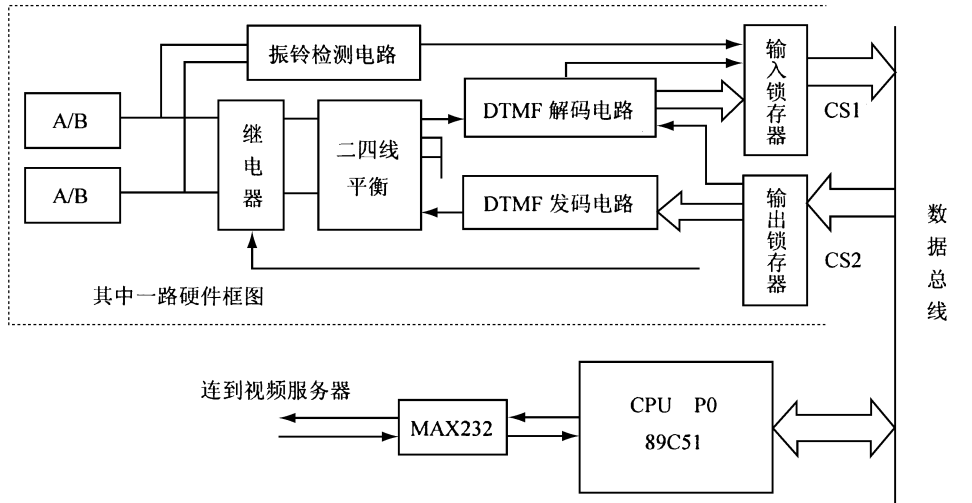


图 1 电话采集卡硬件框图

400ms), 然后等待机顶盒发送点播信息: 客房号、点播的节目号(共 4 位 DTMF 码), 若 1s 内没有收到 DTMF 码(收到表示解码芯片的 DV 脚变高), 表示操作有误, 继电器断开, 状态位复原, 作业指针回 0。收齐 4 位 DTMF 码后将其整理并带上该路的标志, 转化成三字节送到串行发送缓冲区, 在定时器中断服务程序中发送。等待视频服务器回送应答信息, 根据应答信息的不同向机顶盒回送不同的信息; 若超时无应答也向机顶盒回送一码(发码时间都为 100ms)。最后, 继电器断开, 状态标志复原, 缓冲区清 0, 作业指针也回到 0, 一个过程完成。

2.2 作业流程

为了能够实现八路分时工作, 最主要的工作是将这一过程细分成一个个作业。笔者通过设计把它分成 8 个作业, 各作业的流程如图 2~图 9 所示。

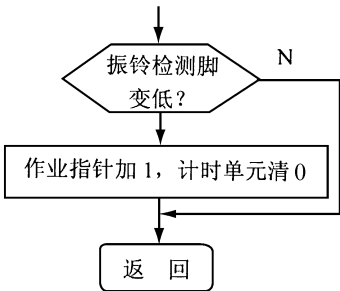


图 2 作业 1 流程图

以上每一作业返回后, “路”指针自动加 1, 到 8 后回到 0, 以保证分时工作合理。

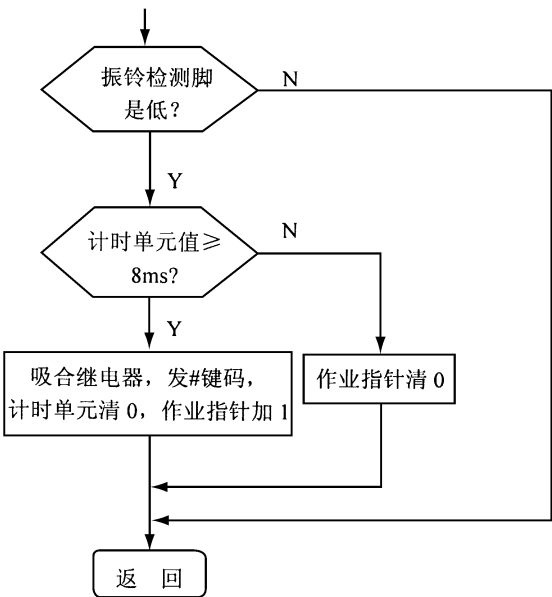


图 3 作业 2 流程图

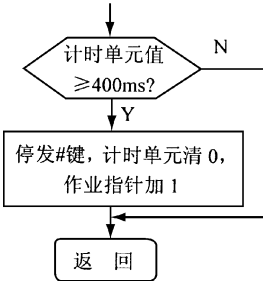


图 4 作业 3 流程图

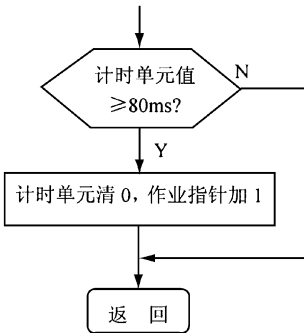


图 5 作业 4 流程图

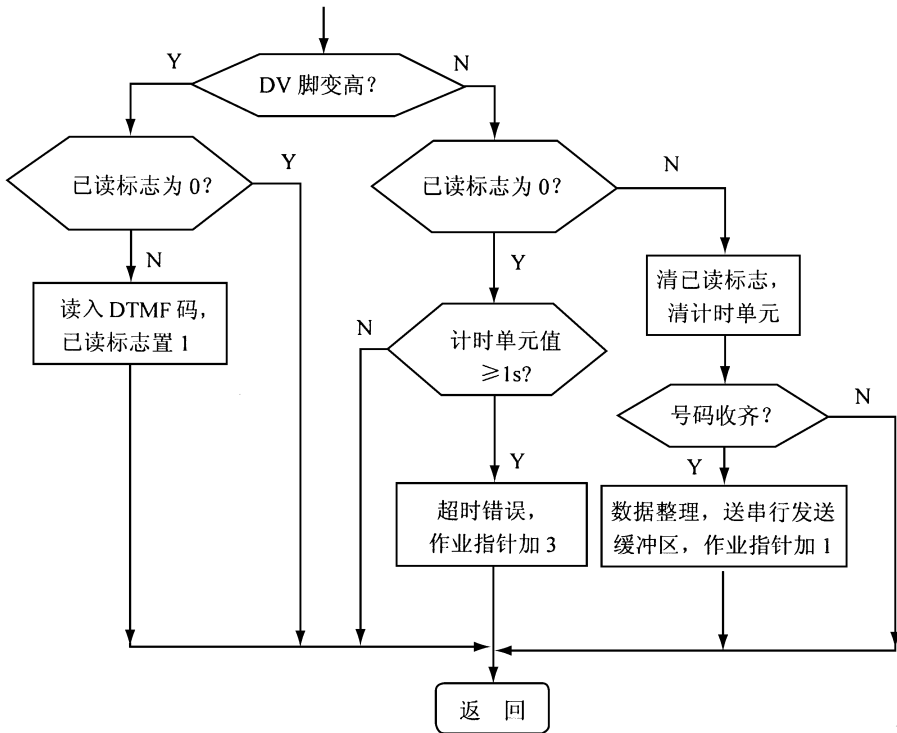


图 6 作业 5 流程图

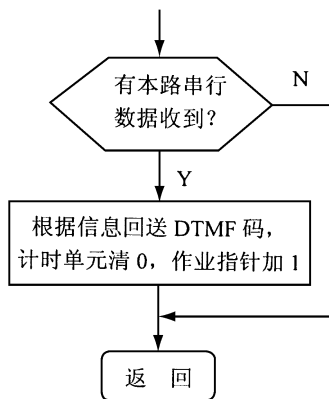


图 7 作业 6 流程图

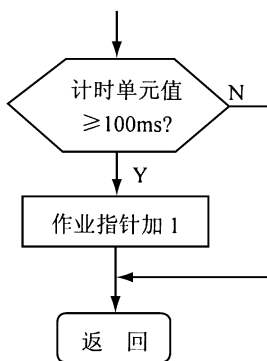


图 8 作业 7 流程图

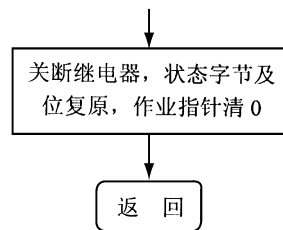


图 9 作业 8 流程图

2.3 几点技巧

八路电话信息采集卡的元件编程中, 为了使程序更精练, 笔者应用以下三个技巧:

(1) 因为这八路的工作是相同的, 程序可以共用。只需再构造一“路”地址表, 每一表项含有本路的输入锁存器地址, 输出锁存器地址, DTMF 码存放 RAM 地址, 计时单元地址。这样可以省掉“路”调度表, 因为各种相同作业的入口地址是相同的。根据“路”指针的不同, 带入该“路”的地址表项, 即可用相同的程序对八路分别控制操作。

(2) 定时器中断设置在 4ms 一次, 这是因为电话振铃是 25Hz, 检测脚保持低电平的时间为 10ms, 它是最低的计时值。当振铃检测脚低电平保持时间少于 8ms 可认为是干扰。每一路都有自己的计时单元, 每次定时器中断后, 在定时服务自程序中各路计时单元自动加一。在上一次作业中将计时单元清 0, 下一次作业读出计时单元的值, 延时值即为该值乘以 4ms。这样任何延时都不占用 CPU 机时。

(3) 串行数据的发送和接收是八路共有的操作, 采用共同的模块。数据的链接是通过开辟缓冲区实现的, 有发送缓冲区和接收缓冲区, 采用 4800bit/s 的波特率。一般程序的串行数据发送时, 都需要检测 TI 位的变化来判断一字节数据发送是否完成, 由此决定可否发下一字节数据, 应用到分时系统是行不通的, 这要占用 CPU 机时。因为采用 4800bit/s 的波特率, 则每一字节的发送时间少于 4ms, 当发送缓冲区有数据时, 可在定时器中断服务自程序中发送。每一次定时中断中发送一字节数据, 当下一次定时中断来时, 上一字节数据必定已发送完毕, 可发送下一字节数据。无需检测 TI 位, 也不占用 CPU 机时。数据接收采用串行中断, 接收到的数据存放到接收缓冲区供各路查询。

本文将分时操作系统的思想引入单片机系统, 提出了一针对多路检测控制的单片机系统软件编程, 大大减低了系统的设计成本, 提高了系统的性能价格比, 并在实际应用中获得成功。

达科动力与国际整流器共同开创家电节能新方案

达科动力公司 (Proud Tech) 与国际整流器公司 (IR) 经数年潜心研究, 合作开发出新型智能功率转换系统模块 iMDS, 并利用该模块推出全新 GreenDrive1.3 变频空调方案, 为空调制造厂商及电子控制板卡厂商提供领先的节能应用技术。

GreenDrive1.3 将整流、逆变、驱动、系统保护及控制程序集于单一器件, 简化系统设计, 提高易用性及成本效益。是业内率先采用 iMDS 功率模块的一拖一分体变频方案, 也是首项以高压集成电路实现强弱电兼容设计的室外电控方案。

达科动力与国际整流器开发的 PT-WRITER 工具包, 提高了系统灵活性。其内置串口通信接口

板和 PT-WRITE 软件包可提供 iMDS 功率模块用户自行设定控制参数, 评估模块及空调系统性能, 因此可用于不同规格的变频压缩机及空调系统配置。iMDS 既可作为空调系统部件, 亦是调试空调系统的开发工具。其开发介面易于使用, 设计师无需学习低级计算机语言, 可迅速掌握 iMDS 编程技巧。创新的功率电子系统模块有助于简化用户的设计程序, 降低变频电子控制系统成本。

目前, 国内变频空调几乎全部采用智能功率模块, 通过单一模块解决功率变化过程中的各项问题, 如器件选配、散热、结构、驱动和保护, 是一应俱全的解决方案。

(乐 天)