

时间片轮转算法在单片机程序设计中的应用

武汉空军雷达学院指挥自动化工程系(430019) 陈劲松 程新明 魏 忠

摘 要: 提出一种采用时间片轮转算法改进单片机系统程序设计,实现多任务机制的软件设计方法,并给出了在 MCS-51 分级分布式系统中应用该算法进行程序设计的实例。

关键词: 时间片 多任务机制 单片机系统

传统的单任务编程思想对于明显的顺序控制要求编程简单、思路清晰、开发周期短;但对于任务较多、控制功能复杂的问题时,却难以满足要求。因此,有必要对传统的单任务设计思想进行改进。时间片轮转算法是实现多任务调度的一种常用算法。在这种算法中,系统将所有的任务按顺序排成一个队列,每次调度时把 CPU 分配给队首的任务,并令其执行一个时间片,构成微观上轮流运行、宏观上并行执行的多任务效果。作者在基于单片机的分级分布式控制系统——程控对讲系统的用户控制器程序中引入多任务机制,采用时间片轮转算法极大地改善了程序结构,实现了对 32 个独立用户的有效控制。这种程序设计思想也可以用到其它以单片机为核心的分级分布控制系统的软件设计中。

1 系统组成

程控对讲系统是一个基于 MCS-51 的多级分布式系统,用户控制器是其中的一级,整个系统总体结构如图 1 所示。

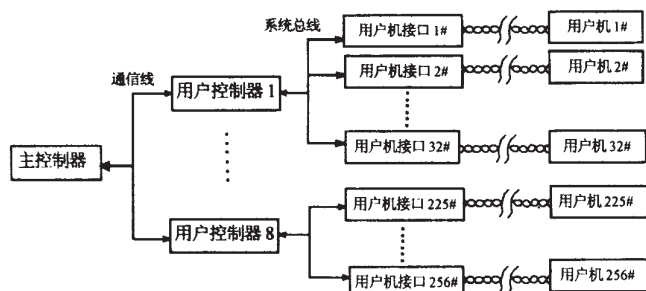


图 1 对讲系统总体框图

主控制器以单片机 AT89C52 为核心扩展非易失性存储器及其它功能器件,完成系统各用户对讲关系的编程和存储,并根据对讲关系对用户模块进行实时控制。用户控制器以单片机 AT89C52 为核心扩展用户机接口模块组成,每个用户控制器负责对其下一级的 32 个用户机进行管理与控制。

主控制器与用户控制器之间的信息交换采用主从方式的串行通信。主控制器对 8 个用户控制器轮流查

询,各用户控制器只对与本模块相关的命令作出反应。用户控制器通过双绞线与用户机相连,以降低系统成本。用户机与用户控制器之间传输距离较远,最远可达 8km。为保证在复杂的环境中正确传输数据,两者之间的通信采用 DTMF 编码。

2 任务的分配和时间片的划分

2.1 用户控制器子任务的确定

用户控制器需要实时管理 32 个独立的用户机,一方面实时接收用户机的呼叫信号进行处理后传送给主控制器;另一方面根据系统工作状况向用户机发送被呼叫信息。

用户控制器接收来自用户机的信号有两类。一类是 DTMF 编码信号,用于检测用户机是否需要呼叫其它用户机。用户机与控制器之间传送数据的位数是不等长的,每位 DTMF 编码数据的发送至少需要 104ms,发送时间和空闲时间各占一半。另一类是语音信号,DTMF 编码信号和语音信号的复用可以降低系统的线路成本。

在每次通话结束后,为使用户控制器能启动下一轮的 DTMF 编码数据的接收,用户机需要给用户控制器发送一个起始信号——挂机信号。用户机的工作电源直接从用户线路上提取,在语音和 DTMF 编码传送时用户线路有一定的工作电流(大于 20mA),挂机信号使用户线路上电流接近于零(小于 5mA),用户控制器检测用户线路上电流的这种变化后,进入新一轮的 DTMF 编码数据通信。挂机信号的持续时间为 78ms。

用户控制器向用户机发送的只有 DTMF 编码数据,用于告诉用户机谁正在呼叫它。

要完成一个呼叫过程(即使通话时间为零),至少需要 $2 \times 104\text{ms}$ (接收、发送 DTMF 编码时间) + 78ms (挂机时间) = 286ms ;完成一个被呼叫过程也至少需要 $2 \times 104\text{ms}$ = 208ms 。如果每个用户机在呼叫或被呼叫时独占用户控制器,则用户控制器对其它用户机的请求就不能实时作出响应。为解决这个问题,在用户控制器程序设计过程中引入多任务机制。为便于任务调度程序的调度,根据用户操作流程将用户机的操作细分为 16 个子操作,每个子操作构成一个子任务,用户子任务分配表如表 1 所示。

表 1 用户子任务分配表

子任务号	功能	执行时间
0	等待接收	$26 \times n$
1	接收预处理	26
2	用户机查询	26×4
3	应答	26×4
4	接收第 1 位数据	26×4
5	接收第 2 位数据	26×4
6	接收第 3 位数据	26×4
7	等待上传	$26 \times n$
8	确认	$26 \times n$
9	响应	26×4
10	通话	$26 \times n$
11	挂机	26×2
12	发送预处理	26
13	发送第 1 位数据	26×4
14	发送第 2 位数据	26×4
15	发送第 3 位数据	26×4

2.2 时间片的划分

在时间片轮转算法中,时间片的大小对系统性能有很大影响。如果时间片太大,大到每个任务都能在一个时间片内执行完毕,则时间片轮转算法便退化为 FCFS 算法。时间片的确定通常要考虑三个因素:任务的数目、系统对响应时间的要求、系统的处理能力。

本系统中用户控制器需要对 32 个用户机进行管理控制,应划分成 32 个时间片。在不同时刻每个用户机处于不同的工作状态,用户控制器需要执行不同的用户机任务,其处理时间也不相同。为缩短程序运行时间,把时间片设置为可变的,时间片的长短取决于各个用户机子任务的工作量。但用户控制器与用户机之间的通信时间要求很严,如 DTMF 的发送定时时间为 104ms,包括 52ms 发送时间和 52ms 空闲时间,所以用户控制器必须在 52ms 内对每个用户机巡检一次,才能正确地接收用户机的编码数据。也就是说一个任务调度周期不应大于 52ms。为满足用户机与控制器之间的通信对时间要求,对整个任务调度周期进行精确定时。

综合考虑本系统中与时间片划分相关的三种因素:单片机本身的运算速度、用户机数目及用户机与控制器之间信号的传送要求,确定任务调度周期为 26ms。即在 26ms 内用户控制器对其下一级的 32 个用户机的任务都要执行一次。一般完成一个任务占用一个时间片,较长任务可以占用多个时间片,如 14 号子任务(发送第 2 位 DTMF 编码数据)需要占用 4 个时间片才能完成。

为实时掌握各用户机的运行状态,在用户控制器的存储器中开辟出一个缓冲区作为任务记录表,供任务调度程序使用。任务记录表中设置了三项内容:用户编号、子任务号及时间片数,如表 2 所示。

《电子技术应用》2003 年第 3 期

表 2 任务记录表

用户编号	子任务号	时间片数
0~31	0~15	0~16

3 软件设计

3.1 任务调度程序的设计

根据上述分析,可以确定任务调度程序的功能:

- (1)按用户机编号调用各用户子任务;
- (2)完成一个调度周期的时间不超过 26ms,并在每个周期结束时对 26ms 进行精确定时;
- (3)在调度周期开始时,读取所有用户的 DTMF 编码和摘/挂机状态,供各用户子任务处理;
- (4)在调度周期结束前,根据用户子任务处理结果向用户机发送 DTMF 编码。

调度程序的流程如图 2 所示。

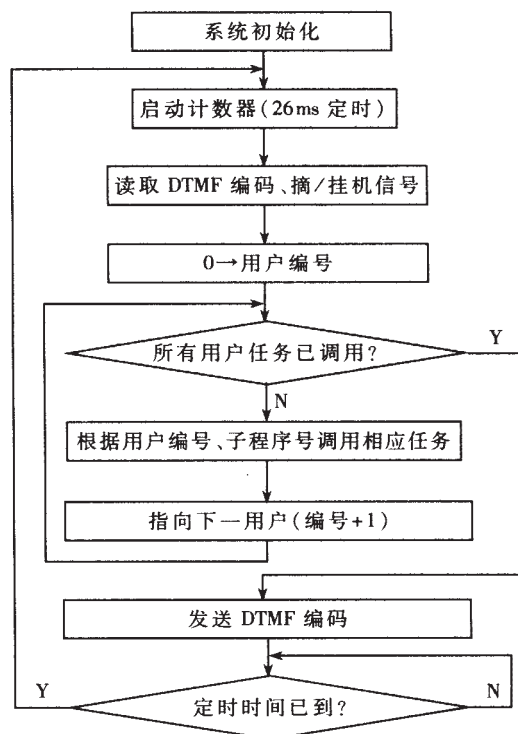


图 2 调度程序流程图

3.2 用户子任务的设计

用户子任务根据该用户缓冲区的数据进行处理,并把处理结果存放于结果单元。各个子任务并不与外部输入输出接口直接交换数据,对接口的输入输出由任务调度程序在调度周期开始和结束时调用专门子程序完成。用户子任务的切换工作根据操作流程在各子任务中完成。用户的操作被细分为 16 个子操作,相应地有 16 个子任务,图 3 为 14 号子任务的流程图。

在该子任务的开始(0ms)和中间(52ms)时刻设置 DTMF 数据发送缓冲区,分别允许和禁止 DTMF 编码的发送。在该子任务结束时根据该用户缓冲区内需发送的

本刊投稿邮箱:eta@ncse.com.cn 19

USB 接口的高速数据采集卡的设计与实现

北京邮电大学 191 信箱(100876) 崔岩松

摘 要: 讨论了基于 USB 接口的高速数据采集卡的实现。该系统采用 TI 公司的 TUSB3210 芯片作为 USB 通信及主控芯片,完全符合 USB1.1 协议,是一种新型的数据采集卡。

关键词: USB A/D FIFO 固件

现代工业生产和科学研究对数据采集的要求日益提高,在瞬态信号测量、图像处理等一些高速、高精度的测量中,需要进行高速数据采集。现在通用的高速数据采集卡一般多是 PCI 卡或 ISA 卡,存在以下缺点:安装麻烦;价格昂贵;受计算机插槽数量、地址、中断资源限制,可扩展性差;在一些电磁干扰性强的测试现场,无法专门对其做电磁屏蔽,导致采集的数据失真。

通用串行总线 USB 是 1995 年康柏、微软、IBM、DEC 等公司为解决传统总线不足而推广的一种新型的通信标准。该总线接口具有安装方便、高带宽、易于扩展等优点,已逐渐成为现代数据传输的发展趋势。基于 USB 的高速数据采集卡充分利用 USB 总线的上述优点,有效解决了传统高速数据采集卡的缺陷。

1 USB 数据采集卡原理

1.1 USB 简介

通用串行总线适用于将 USB 外围设备连接到主机上,通过 PCI 总线与 PC 内部的系统总线连接,实现数据

传送。同时 USB 又是一种通信协议,支持主系统与其外设之间的数据传送。USB 器件支持热插拔,可以即插即用。USB1.1 支持两种传输速度,既低速 1.5Mbps 和高速 12Mbps,在 USB2.0 中其速度提高到 480Mbps。USB 具有四种传输方式,既控制方式(Control mode)、中断传输方式(Interrupt mode)、批量传输方式(Bulk mode)和等时传输方式(Isochronous mode)。

考虑到 USB 传输速度较高,如果用只实现 USB 接口的芯片外加普通微控制器(如 8051),其处理速度就会很慢而达不到 USB 传输的要求;如果采用高速微处理器(如 DSP),虽然满足了 USB 传输速率,但成本较高。所以选择了 TI 公司内置 USB 接口的微控制器芯片 TUSB3210,开发了具有 USB 接口的高速数据采集卡。

1.2 系统原理图

系统原理图如图 1 所示。

整个系统以 TUSB3210 为核心,负责启动 A/D 转换,控制 FIFO 的读写及采样频率的设定,与主机之间的

(接上页)

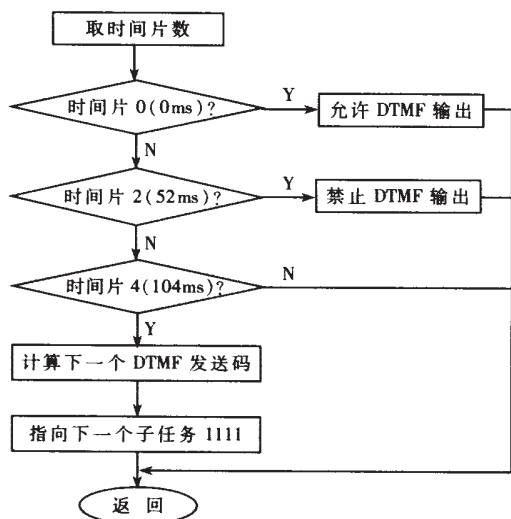


图 3 发送第 2 位 DTMF 编码数据流程

数据计算第 2 个 DTMF 值,并修改任务记录表中该用户的调度数据,指向它的下一个子任务。其它子任务的设计思想与此子任务类似。

本文在单片机实时控制系统中引入了现代操作系统的多任务思想,采用时间片轮转调度算法对传统单片机编程思想进行了改进,并应用在基于 MCS-51 的分级分布式系统中,有效地完成了对 32 个独立用户的控制。实践证明这种结构清晰、调度灵活,适用于定时要求复杂、实时性要求强的系统。

参考文献

- 1 汤子瀛. 计算机操作系统. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1999
- 2 张友德. 单片微型机原理、应用与实验. 上海: 复旦大学出版社, 1998

(收稿日期: 2002-09-29)