

文章编号: 1000-5013(2008) 04 0530- 05

一种远程图像传输移动终端的设计与实现

苏武浔, 陈小兰

(华侨大学 信息科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要: 设计并实现一种以 C8051F120 MCU 为控制核心, 结合 CDMA 移动通信分组数据业务, 具有远程图像传输功能的移动终端. 介绍终端系统的工作原理、移动终端的硬件组成、I/O 配置和初始化程序及多分区跳转机制. 移动终端将采集到的数据(图像) 通过 CDMA 无线分组网和 Internet 网, 上传到远端服务器, 服务器打开并显示移动终端传输来的图像, 具有功耗低、集成度高、数据处理速度快及数据通信实时性强等特点.

关键词: C8051F120; CDMA 模块; 移动终端; 远程图像传输

中图分类号: TN 919. 72

文献标识码: A

目前, 移动终端传输数据的方式主要有 GSM 短消息、GPRS 分组数据和 CDMA 分组数据. 短消息方式的缺点是数据传输速率低、具有延迟性且时间不定. CDMA 1X 与 GPRS 虽然都是 2.5 代的移动通信系统, 但 1X 网络通信速度远高于 GPRS 网络. CDMA 无线 DDN (Digital Data Network) 特别适合于工业、商业和其他诸多领域的移动数据传输、多点分散的数据传输. C8051F 单片机是 Silicon Laboratories 公司出品的, 是完全集成的混合信号系统级芯片 (SOC), 具有与 MCS-51 完全兼容的指令内核. C8051F 系列单片机的诸多特点和优越性, 使其广受单片机系统设计工程师青睐, 成为很多测控系统设计的首选机型^[1-5]. 本文讨论利用 CDMA 无线分组数据业务, 以 C8051F120 MCU 为控制核心, 进行远距离无线数据传输的移动终端系统的设计.

1 工作原理及硬件组成

移动终端系统由移动终端、CDMA 网络、Internet 网、远端控制中心服务器组成, 如图 1 所示. 移动终端将采集到的数据(图像) 通过 CDMA 无线分组网和 Internet 网, 上传到远端服务器, 服务器打开并显示移动终端传输来的图像.

移动终端的硬件部分, 主要有 CDMA Modem, C8051F120MCU, 数据采集设备(摄像头) 及电源, 如图 2 所示. C8051F120 单片机是用来实时接收终端外围设备数据(图像数据), 并经相应处理后发送到

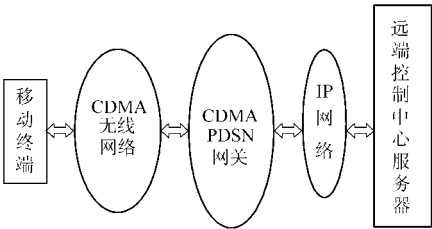


图 1 移动终端系统工作原理图

Fig. 1 The working principles' illustration of mobile terminal system

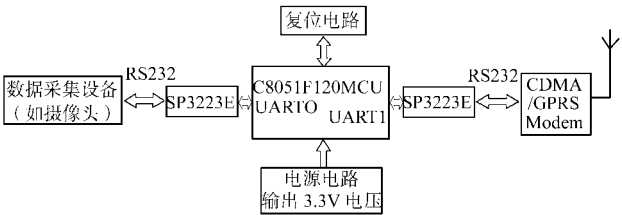


图 2 移动终端硬件组成

Fig. 2 The hardware configuration of mobile terminal

CDMA 模块. CDMA 模块完成和 CDMA 无线分组数据网的接续, 负责通过串口接收来自单片机所采集和封装的图像数据, 并以无线电磁波的形式发送到远端计算机.

收稿日期: 2008-03-09

作者简介: 苏武浔 (1947-), 男, 教授, 主要从事电路理论与通信工程的研究. E-mail: suwuxun@hqu.edu.cn.

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目 (Z0512007)

在此移动终端中,两个波特率相互独立的串口 UART0 和 UART1 分别接口数据采集设备(摄像头)和 CDMA 模块.数据采集设备将图像数据从串口 UART0 发出, C8051F120 MCU 接收到采集设备送来的图像数据,通过 TCP/IP 协议封装成 PPP 数据帧(每帧最大 1 500 B),然后通过 UART1 串口发送到 CDMA 模块. CDMA 模块通过 CDMA 无线分组网和 Internet 网,将数据发送到远端控制中心服务器.其次, 128 KB 的 Flash 分成 4 个分区(Bank),每个分区 32 KB. Bank 0 地址在 0x0000~ 0x7FFF 之间,用于存放公共程序代码. Bank 1 地址映射到 0x8000~ 0xFFFF,作为直接读写的存储块即常量操作存储块,由 PSBANK 寄存器中的 COBANK 位选择. Bank 2 地址同样也映射到 0x8000~ 0xFFFF,作为程序执行操作存储块,由 PSBANK 寄存器中的 IFBANK 位选择. Bank 3 没有用到. 8 KB 的片上 XRAM 足以满足数据缓存和组帧的需要.另外,必须采用两片 RS232 接口芯片 SP3223E,完成 RS232 接口与 TTL 芯片之间的电平转换(图 2).最后, C8051F120 工作电压为 3.3 V,电源电路输出电压范围为 3.0~ 3.6 V(100 MIPS).

移动终端利用 C8051F120 芯片控制实现,不用另行扩展串口、ROM 及 RAM.系统时钟频率最高可达 100 MHz,能够满足较大量数据处理和传输的需要.正是由于 C8051F120 的功能强大,使得移动终端的硬件的组成和结构都变得非常简单.这也是选用 C8051F120 单片机的原因.

2 初始化配置及其子程序

根据移动终端的特点, C8051F120 单片机的初始化配置及其子程序如下阐述.

(1) 在系统开端首先禁止看门狗.

```
void Reset_Sources_Init()  
{  
    EA= 0;  
    WDTCN= 0xDE; // 禁止看门狗  
    WDTCN= 0xAD; }  

```

(2) UART0 初始化函数.配置定时器 2 为串口波特率源,波特率设置为 $115\ 200\ \text{B} \cdot \text{s}^{-1}$.

```
void timer2_init(void)  
{  
    char SFRPAGE_SAVE;  
    SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE; // 保存当前 SFR 页地址  
    SFRPAGE= TMR2_PAGE;  
    TMR2CN= 0x00; // 停止定时器;清除中断标示;定时器功能:16 位自动重装计时器  
    TMR2CF= 0x00; // 用 88.473 6/12 作为时间基准;定时器向上计数,与 TnEX 的状态无关  
    RCAP2L= 0xFC;  
    // 波特率 115 200= (1/16) * [(88 473 600/12)/(65 536-RCAP2)], RCAP2= 65 532  
    RCAP2H= 0xFF;  
    TMR2L= 0xFC; // 设置初始值  
    TMR2H= 0xFF;  
    TR2= 1; // 启动定时器 2  
    SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE; // 恢复 SFR 页地址 }  
  
void UART0_Init()  
{  
    char SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE;  
    SFRPAGE= UART0_PAGE;  
    SCON0= 0x50; // 串口 0 工作模式 1 SM0= 0, SM1= 1, 接收使能 REN= 1  
    SSTA0= 0x15; // 发送和接收波特率均以 T2 为时钟源,波特率 2 分频禁止  
    ES0= 1; // 允许串口中断, ES= 1  
    RI0= 0; // 串口接收和发送中断标志位清零  
    TI0= 0; // 串口接收和发送中断完成标志清零  
    SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE; }  

```

(3) UART1 初始化函数; 配置定时器 1 为串口波特率源, 波特率设置为 $115\ 200\ \text{B} \cdot \text{s}^{-1}$.

```
void Timer1_Init()  
{  char SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE;  
  SFRPAGE= TIMER01_PAGE;  
  TCON1= 0x00; // 定时器 1 溢出标志 TF1 清零, 定时器 1 禁止  
  TMOD1= 0x20; // 定时器 1 工作模式 2, 8 位自动重载  
  CKCON1= 0x01; // 使用系统时钟 SYSCLK/4 作为时基  
  TH1= 0xF4; // 115 200 波特率= ( 1/16)* [ ( 88 473 600/4)/( 256*TH1) ]  
  TL1= 0xF4;  
  TR1= 1;  
  SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE;  }
```

```
void UART1_Init(void)  
{  char SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE;  
  SFRPAGE= UART1_PAGE;  
  SCON1= 0x50; // 模式 0, 8 位 UART, 使能 RX, 发送和接收中断标志 TI1, RI1 清零  
  EIE2= 0x44; // 允许 UART 1 中断, ES1= 1;  
  SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE;  }
```

(4) 定时器 4 初始化, 定时时间为 5 ms, 作为单片机管理多任务调度的时间轮盘定时器. 用 T4 产生 5 ms 的时间中断, 中断处理函数内用计数器以 25 ms 为间隔给不同的任务标志置位.

```
void init_timer4(void)  
{  char SFRPAGE_SAVE;  
  SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE;  
  SFRPAGE= TMR4_PAGE;  
  TMR4CN= 0x00; // 停止 T4; 清除中断标示; 定时器功能; 16 位自动重装计时器模式  
  TMR4CF= 0x00; // 用 88. 473 6/12 作为时间基准; 定时器向上计数, 与 TnEX 的状态无关  
  RCAP4L= 0x00; // 初始化重装值, 定时 5 ms, 定时器 2 模式 1 的溢出率= 定时器时钟源频率/( 65 536- 重装值)  
  RCAP4H= 0x70;  
  TMR4L= 0x00; // 设置初始值  
  TMR4H= 0x70;  
  TF4= 0;  
  EIE2= 0x44; // 使能 T4 中断  
  TR4= 1; // 启动定时器 4  
  SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE;  }
```

(5) 使用交叉开关. EMIFLE= 0, 交叉开关译码器将不跳过 P0. 7, P0. 6, P0. 5 引脚, 所以按优先权交叉开关译码表进行分配. UART0 具有最高优先权, 故 P0. 0 分配给 TX0, P0. 1 分配给 RX0; UART1 的 TX1, RX1 分别分配在 P0. 2, P0. 3 引脚. 设置 UART0 的 TX0 引脚(TX0, P0. 0), UART1 的 TX1 引脚(TX1, P0. 2) 为推挽输出方式, 即 P0MDOUT= 0x05. RX0 和 RX1, 是由交叉开关分配输入的. 因此, 与其端口配置寄存器的值无关.

```
void Port_IO_Init()  
{  char SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE;  
  SFRPAGE= CONFIG_PAGE;  
  P0MDOUT= 0x05; // UART0 的 TX0(P0. 0) 和 UART1 的 TX1(P0. 2) 设置为推挽输出方式  
  XBR0= 0x04; // UART0E= 1 即 UART0 的 TX 和 RX 允许连到两个端口引脚  
  XBR1= 0x00;
```

```

XBR2= 0x44; //使能交叉开关和弱上拉, UART1E= 1 即 TX1 和 RX1 允许连到端口引脚
P4MDOUT = 0xFF; // 配置端口引脚的输出方式为推挽输出方式, 端口没被用到
P4= 0x00; // 将端口引脚配置为数字输入方式, 端口没被用到
P5MDOUT = 0xFF;
P5= 0x00;
P6MDOUT = 0xFF;
P6= 0x00;
P7MDOUT = 0xFF;
P7= 0x00;
SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE; }

```

(6) 系统时钟初始化, 采用 22.118 4 MHz 外部晶振的 4 倍频, 1 分频即 88.473 6 MHz 的 PLL 时钟作为系统时钟.

```

void Oscillator_Init()
{
    char SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE;
    int i= 0;
    SFRPAGE= 0x0F;
    OSCXCN= 0x67; // 启动外部振荡器 22.118 4 MHz 晶体
    for (i= 0; i < 256; i++); // 最少等待> 1 ms
    while (! (OSCXCN & 0x80)); // 等待晶体稳定
    // 打开 PLL, 以 M/N= 4 为因子增加系统时钟
    SFRPAGE= CONFIG_PAGE;
    SFRPAGE= CONFIG_PAGE;
    PLL0CN= 0x04; // 设置外部振荡器 22.118 4 MHz 为 PLL 参考时钟源
    SFRPAGE= LEGACY_PAGE;
    FLSCN= 0x30; // 根据系统时钟速度, 设置 FLASH 读时间为小于等于 100 MHz
    SFRPAGE= CONFIG_PAGE;
    CCH0CNl = 0x20;
    PLL0CNl = 0x01; // 给 PLL 上电
    PLL0DIV= 0x01; // 设置 PLL 预分频值为 1
    PLL0FLT= 0x01; // 设置分频后的 PLL 参考时钟和 PLL 输出时钟
    PLL0MUL= 0x04; // 设置所期望的时钟倍频系数为 4
    for (i= 0; i < 15; i++); // 等待 5 μs
    PLL0CNl = 0x02; // 使能 PLL
    while ((PLL0CN & 0x10) == 0); // 等待 PLL 频率锁定
    CLKSEL= 0x02; // 将系统时钟源切换到 PLL
    OSCICN= 0x00; // 禁止内部振荡器
    SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE; }

```

(7) 设 EMI 的配置寄存器 EMIOCF= 0x00, 因为应用无扩展存储器和存储器映像的 I/O 设备, 即存储器工作模式为片内方式; 同时, 将 EMIFLE(XBR2.5) 设置为 0, 这样 P0.7, P0.6, P0.5 的引脚将由交叉开关或端口锁存器来决定, 不被交叉开关忽略.

```

void EMI_Init()
{
    char SFRPAGE_SAVE= SFRPAGE;
    SFRPAGE= EMIO_PAGE;
    EMIOCF= 0x00; // 存储器工作模式为片内方式
    PSBANK= 0x12; // 常量存储块指向 Flash 的分区 1, 取值操作存储块指向 Flash 的分区 2

```

```
SFRPAGE= SFRPAGE_SAVE; }
```

(8) 各中断优先级处理. 总共用到 3 个中断: UART0 中断、UART1 中断和 T4 中断.

```
void Interrupts_Init()  
{ IP= 0x10; // UART0 的中断级别最高  
  EIP2= 0x40; //UART1 的中断级别高于定时器 4  
  EA= 1; // 使能中断 }
```

3 多分区跳转机制

Keil C51 的连接定位器支持分组连接, 允许生成代码长度大于 64 KB 的 8051 目标程序. 一般的 8051 系统只提供 16 根地址线, 需要附加地址线来实现代码分组切换, 而编译器产生 bank 切换代码时受到配置文件 L51_BANK. A51 的支持, 所以用户必须根据自己的硬件结构来修改这个配置文件. C8051F120 则不用考虑硬件部分, 也不存在地址线的扩展问题, 因为 128 KB 的 4 个 bank 区全部都在 CPU 内部. 所以, 作为常规跨 bank 的跳转和调用, 不需要处理 L51_BANK. A51 配置文件. 这是 C8051F120 的一大优势.

4 结束语

该移动终端具有功耗低、集成度高、数据处理速度快及数据通信实时性强等特点, 可广泛应用于个人、家庭和企业的远程实时图像监控. 图像传输实验证明, 控制系统精度高, 稳定性好, 硬件简单且工作可靠, 具有很好的推广价值.

参考文献:

[1] 童长飞. C8051F 系列单片机开发与 C 语言编程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005: 558
[2] 潘琢金. C8051F120/1/2/3 混合信号 ISP FLASH 微控制器数据手册[M]. 深圳: 新华龙电子有限公司, 2004: 304
[3] 苏武浔, 陈 方, 魏腾雄. 陈-Möbius 四路载波数字通信系统的仿真[J]. 华侨大学学报: 自然科学版, 2007, 28(3): 246-251
[4] 苏武浔, 陈 方, 张渭滨. Möbius 数字基带通信系统的性能仿真[J]. 华侨大学学报: 自然科学版, 2007, 28(4): 368-371
[5] 魏腾雄, 苏武浔. 一种多位并行编码的数字通信方案[J]. 华侨大学学报: 自然科学版, 2006, 27(4): 422-425

A Design and Realization of a Mobile Terminal for Remote Image Transmission

SU Wu-xun, CHEN Xiao-lan

(College of Information Science and Engineering, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: A mobile terminal for remote image transmission is designed and realized which uses the C8051F120 as the control center and combines the CDMA mobile communication packet service. The working principles and the hardware configuration of the terminal system and the I/O assignments and its initializing and the banks jumping mechanism are described. The mobile system passes the collected data (image) through the CDMA wireless packet data network and internet to the remote server. Then the server open and display the image. The mobile terminal system has the excellent features of quick data processing and strong real-time communication with low power consumption and highly integration.

Keywords: C8051F120; CDMA modem; mobile terminal; remote image transmission

(责任编辑: 黄仲一 英文审校: 吴逢铁)