

Linux 操作系统在定制 PMP DM320 的应用^①

Application of Linux-Based Operating System to Custom PMP DM320

余 芳 陈 宁 (新乡医学院 管理学院 河南 新乡 453000)

摘 要: Linux 是一种适合于嵌入式系统的开源操作系统,可以高效地处理各种复杂的任务。从基于 TI DM320 的 PMP 解决方案入手,以 TI DM320 平台为例,提出一种在 PMP 系统上应用嵌入式 Linux 的方法,探讨了 Bootloader 启动程序和嵌入式 Linux 内核的移植过程。

关键词: 嵌入式 Linux 便携式多媒体播放器 Bootloader DM320 Linux 内核

1 引言

PMP (Portable Multimedia Player, 便携式多媒体播放器),也就是通常人们所说的 MP4,现在是消费类电子产品的一个新热点^[1]。而 TI 的解决方案是基于该公司的 DM320 DSP,其处理器为 DSP+ARM 双核处理器架构,利用 DSP 进行音视频编解码和图像编解码等多媒体处理,ARM 处理器负责系统管理及提供外围设备接口。该方案在多媒体性能与综合成本方面极具竞争力。但是软件编程相对复杂以及产品开发周期较长。

2 PMP软件体系框架

PMP 软件最底层是操作系统层,该层主要包括 Bootloader 引导程序和嵌入式 Linux 操作系统。Bootloader 主要完成系统从 Flash 的启动、硬件各部分的初始化、LOGO 的显示以及 OS 的引导;嵌入式 Linux 主要包括经过定制的适合在 DM320 上运行的 Linux 操作系统。

3 Bootloader 引导程序的定制

3.1 DM320 下的 Bootloader 的启动过程

Bootloader^[1]是指系统启动后,在操作系统内核运行之前运行的一段小程序。不同的 Bootloader 的安装介质 Flash,系统的启动过程是不一样的。

1) 当安装介质为 NOR Flash 时,Bootloader 就可以直接在 Flash 闪存内运行,不必把代码拷贝到系

统 RAM 中。启动方式设置成外部 Memory,这样 ARM 的开始地址就从 0xFFFF:0000 开始。然后在 Bootloader 的程序中,把入口地址设置成 0xFFFF:0000 即可。

2) 当安装介质为 NAND Flash 时,系统上电以后,运行 ROM 里面的启动代码,选择启动方式为: AIM(Arm Internal Memory)ROM,ARM 的开始地址为 0x0000:0000。然后 ROM 里的程序会拷贝 NAND Flash 里的 User Bootloader 到处理器内部的 RAM。再次,执行 User Bootloader 程序,完成初始化 SDRAM 和驱动 NAND Flash 的读能力等少量工作。最后初始化系统,将 NAND Flash 中的主 Bootloader 拷贝到 SDRAM 中执行,拷贝完成后,要把存放主 Bootloader 的内存地址,赋值给 pc(Program Counter)指针。

3.2 DM320 下 Bootloader 启动程序的定制

本 PMP 使用的 Bootloader 为 U-Boot。从 Internet 上得到开源的 U-Boot 程序,然后对 DM320 特有硬件环境进行初始化工作。

1) 修改 Makefile 和 Kconfig,目的是生成适合 DM320 平台的配置选项以及目标文件。在./Makefile (当前目录均为 U-Boot 源码树根目录)下加入如下语句:

```
dm320_config : unconfig
@./mkconfig $(@:_config=) arm arm926ejs
dm320
```

^① 收稿时间:2008-12-19

其中 `mkconfig` 为一个脚本文件，参数为 (Target, Architecture, CPU, Board) 分别对应上面的四个参数 (`$(@:_config=) arm arm926ejs dm320`)。

2) 在 U-Boot 源码树下创建文件夹 `./board/dm320`。存放与 DM320 平台有关的文件。

3) 在 `./board/dm320/platform.S` 中加入对 DM320 寄存器初始化赋值语句，在 `./cpu/arm926ejs` 中对 `cpu.c` 和 `start.S` 修改，前者提供有关 `cpu` 操作的函数，后者为 `cpu` 执行时的初始化代码。

4) `./lib_arm/board.c` 是完成初始化操作的主要文件。在文件中定义了一个初始化序列：

```
init_fnc_t *init_sequence[] = {
cpu_init, /* basic cpu dependent setup */
board_init, /* basic board dependent setup */
interrupt_init, /* set up exceptions */
env_init, /* initialize environment */
init_baudrate, /* initialize baudrate settings */
serial_init, /* serial communications setup */
console_init_f, /*init console */
display_banner, /* say that we are here */
dram_init, /*configure available RAM banks */
display_dram_config,
#if defined(CONFIG_VCMA9)
checkboard,
#endif
NULL,
};
```

上述数组中函数序列依次执行。在完成初始化序列后，将是一些特定的操作。

4 Linux内核的定制

本系统中采用的 Linux 内核版本号为 2.6.5。要定制 Linux 内核，不仅要修改内核源码树，而且要编写相关外围设备的驱动程序，使之成为一个适合 DM320 运行的 OS 环境。

4.1 Kconfig 文件的修改

Kconfig 文件是用来对所加载内核内容进行配置的文件，其脚本语言描述参考 `.\Documentation\kbuild`。

首先，在内核目录下 `./arch/arm/Kconfig` 中加

入 DM320 的配置选项，将 DM320 框架加入内核，这样才能在执行 `make menuconfig` 配置内核时看到 DM320 框架。修改内容如下：

```
choice
prompt "ARM system type"
default ARCH_DM320_20
```

表示：在配置 ARM 架构的系统时：默认的就是 DM320 框架。

```
source "arch/arm/mach-dm320-20/Kconfig"
```

表示：把 DM320 框架下的配置选项也引入，同时把其他 CPU 框架去掉，这样方便选择。比如：

```
#source "arch/arm/mach-clps711x/Kconfig"
#source "arch/arm/mach-integrator/Kconfig" ("#" 表示注释掉相关的内容)
```

最后把内核配置选项中对 DM320 开发有用的选进来。比如：

```
source "drivers/char/Kconfig"
if (!ARCH_DM320_20)
source "sound/Kconfig"
endif
```

表示：需要开发字符设备的驱动，而不需要声音的支持。

因为要把 CODEC 编入内核，所以还要加入对 CODEC 支持的配置选项。

```
source "codecs/modules/Kconfig"
```

如果要加入一个新的外围设备，也需要在 Kconfig 文件中加入相应的内容。比如说要加入一个三星的 4 寸 TFT-LCD 的驱动，就需要修改 `./drivers/char/Kconfig` 文件，并加入以下内容：

```
config DM320_SAMSUNG_4_LCD
tristate "DM320 SAMSUNG 4.0 inch 16:9 TFT LCD"
depends on ARCH_DM320_20 && BOARD_400H
default y
help
```

This driver provides support for SAMSUNG 4.0' 16:9 TFT-LCD

for DM320 Platform.

`config DM320_SAMSUNG_4_LCD`：表示增加

新的配置入口。一旦这个配置选项被选中就会在 `./include/linux/autoconf.h` 中有：`#define CONFIG_DM320_SAMSUNG_4_LCD 1`

这样整个内核源码中都可以使用 `CONFIG_DM320_SAMSUNG_4_LCD` 进行特定选择。

`tristate "DM320 SAMSUNG 4.0 inch 16:9 TFT-LCD"`：在引号里的内容是在配置选项中的提示文字。`tristate` 表示除了可以选择`[*],[]`外,还可以选择`[M]`,表示把当前内容当成模块编译。

`depends on ARCH_DM320_20 && BOARD_400H`：如果配置平台框架时选择了 `ARCH_DM320_20`,在选择型号时选择 `BOARD_400H`,就能看到三星 4 寸 TFT-LCD 配置选项。

`default y`：表示默认把此驱动编入内核。

`help`：`help` 的内容为对内核进行配置时,选中帮助选项所看到的内容。

4.2 Makefile 文件的修改

`Makefile` 根据配置文件 `.config` 形成编译源文件列表, `GNU` 编译工具对源文件进行编译,把目标代码链接在一起,形成 `Linux` 内核二进制文件。`Makefile` 分布在各源代码目录中。

在作者所进行的 `PMP` 设备开发中,首先是对主 `Makefile` 的修改,比如:

`ARCH:= arm`

`CROSS_COMPILE:=arm-linux-`(对编译器的选项修改为 `ARM` 平台)

`EXTRAVERSION = -our0`

`EXTRAVERSION` 变量值被附加在内核版本编号之后,成为内核建立后的最终版本。项目中使用的内核版本号为 `2.6.5`,加上 `EXTRAVERSION` 变量后,最终的版本就是 `2.6.5-our0`,表示开发过程中零号内核版本。

对其他子目录的 `Makefile` 文件的修改则相对容易。以加入三星 4 寸 TFT-LCD 驱动为例说明,当需要把此驱动模块加入相应的内核源码树时,要在 `./drivers/char/Makefile` 文件中加入如下内容:
`obj-$(CONFIG_DM320_SAMSUNG_4_LCD) += dm320_lcd_samsung4.o`

5 总结

本文探讨了嵌入式 `Linux` 在 `PMP` 消费类电子产品上的应用,并实现了启动程序 `Bootloader` 和 `Linux` 内核的移植和定制。目前一些项目产品已经过严格测试,成功推向市场。

参考文献

- 1 倪学赛.多媒体播放器(PMP)实现[硕士学位论文].北京:北京邮电大学,2008.
- 2 白伟平等.基于 ARM 的嵌入式 Bootloader 浅析.微计算机信息,2006,4(2):99-100.
- 3 Yaghmour K.构建嵌入式 LINUX 系统.北京:中国电力出版社,2004.