

# 基于嵌入式系统的 CMMB 数据的接收及解复用<sup>①</sup>

沈永增, 吴冬林, 姚敏杰

(浙江工业大学, 杭州 310023)

**摘要:** 提出了一种 CMMB 移动多媒体广播数据的接收方案, 并对复用帧数据进行了解析。系统以三星的 S3C6410 微处理器为核心搭建硬件平台, 以嵌入式 Linux 作为软件平台, CMMB 接收模块采用 IF206 芯片。描述了硬件及软件系统的设计方案, 最后实现了 CMMB 数据的接收和解复用处理。

**关键词:** CMMB; IF206; 解复用; S3C6410

## Receive and De-Multiplex of CMMB Data Based on Embedded System

SHEN Yong-Zeng, WU Dong-Lin, YAO Min-Jie

(Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** In this paper, a reception program of China Mobile Multimedia Broadcasting data is presented. And the multiplex frame data is analyzed. The system uses Samsung S3C6410 microprocessor as the core to build hardware platform. The software platform is based on embedded Linux operation system and CMMB receiver module adopts the chip IF206. The design solutions of hardware and software system are described. Receive and de-multiplex the data of CMMB are realized finally.

**Key words:** CMMB; IF206; de-multiplex; S3C6410

相比于传统电视、广播、报纸和互联网四种媒体而言, 数字移动电视是国际公认的新兴媒体, 通常称为第五媒体。移动电视采用无线信号发射和地面接收的方法。地面的移动电视终端可以在移动中接收信号, 实现随时随地看电视。

CMMB 是 China Mobile Multimedia Broadcasting 的缩写简称, 意为中国移动多媒体广播。它是国家广播电影电视总局主导开发的我国具有自主知识产权的移动电视标准, 是广电网参与三网融合(即电信网、广播电视网和互联网融合)的重要平台之一<sup>[1]</sup>。CMMB 是利用数字广播电视网向小屏幕手持式终端设备提供数字广播电视节目、综合信息和紧急广播服务, 其终端产品种类主要包括 MP4、手机、GPS、USB 接收棒、独立接收机等各类移动便携终端<sup>[2]</sup>。

CMMB 终端是一个典型的嵌入式系统, 终端要求应用处理器的多媒体处理能力较强, 从音视频的编解

码能力、音视频的播放及外设的控制多项功能考虑, 选择了三星公司的 S3C6410 微处理器作为应用处理器的硬件平台。S3C6410 是 SAMSUNG 公司基于 ARM1176 的 16/32 位的高性能低功耗的 RSIC 通用微处理器, 适用手持、移动等终端设备。

## 1 系统的工作原理

移动数字电视系统主要由三部分组成, 分别为前端系统、发射系统和接收系统。接收系统即是地面接收设备, 它将收到的无线数字电视信号通过各种技术还原为可以收看的电视节目。CMMB 终端就是属于接收系统部分, 主要包括信号的接收和数据的处理。系统的工作原理如下: 首先在终端系统中需要内置或外置的能接收 CMMB 信号的天线, 通过天线接收空中 CMMB 射频信号, 射频信号送入到调谐器和解调器, 进行下变频等的处理, 再进行混频、A/D 变换及解调

<sup>①</sup> 收稿时间:2011-08-08;收到修改稿时间:2011-09-04

芯片处理, 硬件解扰, 最终产生复用帧流(Multiplex Frame Stream: MFS)。CMMB 采用 MFS 流技术, 该技术由中兴公司主导研发。MFS 送入应用处理器(这里是 S3C6410)进行软解复用, 从特定业务的复用于帧中解析, 产生音视频及数据信息。解复用获取到音视频数据后, 下面就是解码工作, 将音视频流送入音频解码器和 H.264 视频解码器, 视频解码用 S3C6410 集成的多媒体格式编解码(Multi Format Codec: MFC)硬件解码, 最终变成 RGB 信号给 LCD 显示。对于加密 CMMB 信号, 需要先通过条件接收单元进行解密和解扰处理变为清流信号后<sup>[3]</sup>, 再送入解码单元进行解码, 数据送给播放器, 最后通过扬声器及 LCD 显示屏播放还原后的电视节目。

## 2 硬件系统设计

根据 CMMB 数字电视接收原理, 结合所选的处理器。CMMB 终端硬件系统根据功能来划分, 分为 5 个模块, 分别是 CMMB 移动电视接收模块、音视频播放显示模块、存储系统模块、接口系统模块以及电源管理模块。其中, CMMB 移动电视接收模块由天线、调谐器、解调器、条件接收系统组成。系统硬件设计总体框图如下:

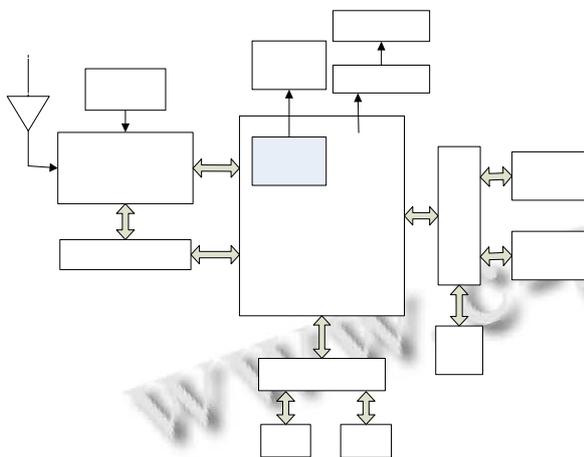


图 1 系统硬件设计总体框图

CMMB 接收芯片选择了创毅视讯公司的 IF206, 它集调谐器和解调器为一体, 与天线配合, 主要完成信号接收、信道解调。具有尺寸小、抗单频干扰能力和解调能力强、功耗低的特点。音视频设备方面, LCD 作为系统的显示终端, 喇叭或扬声器作为系统的音频播放终端。S3C6410 集成了 LCD 控制器, 选择一块 7

寸以下的 TFT LCD 屏即可。S3C6410 同时提供了 IIS 以及 AC97 两种音频接口。音频解码芯片选择 WOLFSON 公司的 WM9714。SD 卡除了作为存储器, 还可用于系统的启动。

## 3 软件系统设计

软件平台的构建基于嵌入式 Linux 操作系统。从系统的角度考虑, 终端软件可以大致分为 4 个模块: 驱动模块、解复用模块、音视频解码播放模块、应用程序模块。系统的软件设计总体框图 2。本文研究的重点是系统前端 CMMB 数据的接收和数据处理。主控芯片通过 SPI 接口与 CMMB 接收芯片进行通信, 实现移动电视数据的控制和接收。SPI 驱动本身是高级字符设备驱动, 而对于接收芯片 IF206 的驱动, 实际就是 S3C6410 通过 SPI 总线向 IF206 发送命令的形式, 主控和芯片之间是一种主从应答模式, 主控发送命令, 从设备返回应答数据给主控。对 IF206 的命令操作写成基于 SPI 通信的 API 函数, 当需要给 IF206 发送命令时, 就调用这些 API 函数。

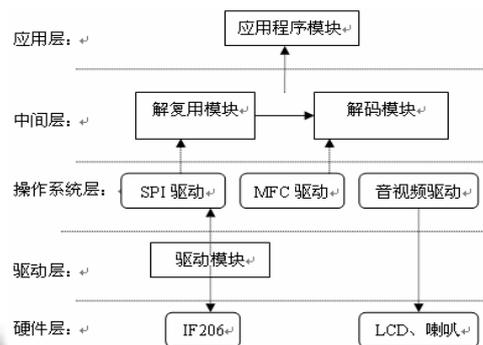


图 2 系统软件设计总体框图

驱动模块对 IF206 进行控制, IF206 驱动分为通信层和操作层, 即数据传输和控制传输。接收芯片通过 SPI 总线与主控通信, 因此 SPI 的驱动十分重要, 是驱动的最底层。在此基础上完成芯片驱动。MFC 硬件解码需要 MFC 驱动, 此驱动三星公司已经提供, 拿到平台上进行移植。SPI 总线驱动、MFC 硬件驱动、音视频的驱动位于 Linux 内核驱动里面。通过 SPI 总线读入的 CMMB 数据, 就输入到解复用模块进行复用帧流的解析工作。解复用模块是 CMMB 数据处理的关键模块, 处于解码模块之前, 本文用纯软件进行解复用。解复用其实就是一个数据分离的过程, 将我们所需要的数据提取出来并进行拼接, 最后得到的 H.264 压缩

格式的视频流和 AAC 压缩格式的音频流送入上层解码模块，利用播放器进行解码播放显示。

### 4 数据的接收及解复用

#### 4.1 CMMB 数据的接收

IF206 接收 CMMB 数据的过程如下图 3 所示：读取的程序中，首先对 IF206 进行初始化，完成硬件复位、SPI 接口通讯测试、下载 IF206 的固件(Firmware)，固件下载后，IF206 的调谐器和解调器才能开始正常工作。然后扫描下当前可接收到的有效频点，设置节目频点，设置通道配置、读取时隙的起始位置和时隙数<sup>[4]</sup>。文献[5]规定信号 1 秒为一帧，一帧划分为 40 个时隙，即每个时隙的长度为 25ms。在设置好调谐器频率和通道配置后，IF206 从逻辑通道获取 CMMB 数据，当有数据来的时候，会产生一个中断通知主控芯片。主控使用读取数据函数 INNO\_ReadChannelData，设定该函数的参数分别为缓冲区位置、读取数据的大小和读取的逻辑通道。因为控制信息封装在第 0 时隙的数据里，先读取 TS0(第 0 时隙)的数据，解析 TS0 获取 CA Table。然后获取解扰需要的 EMM\_ServiceID 等，获取 EMM 信息，设置 EMM 通道，这样 CMMB 数据就被解密解扰，再一次设置通道，获取节目数据。

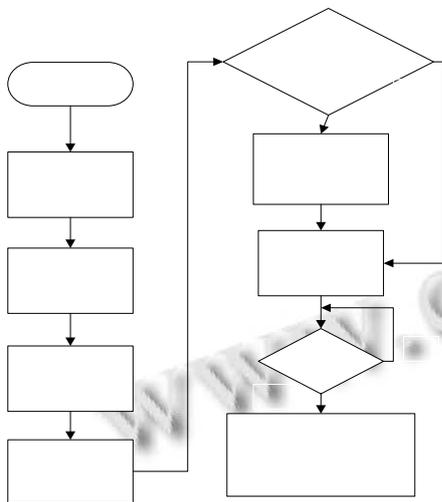


图 3 读取 CMMB 数据流程图

在芯片初始化函数里，对 SPI 总线进行初始化，把主控设置成 SPI 主机，模式 0 形式。所有命令 API 函数都是利用 SPI 总线进行数据通信，IF206 芯片每一秒发送一个中断给主控。在程序中，定义一个足够大小的数据，作为存放接收数据的缓冲区，再打开一

个.mfs 文件，将读取的数据保存到这个文件当中。这样就在 Linux 平台上实现了 CMMB 数据的读取。

#### 4.2 业务数据解复用的实现

复用的功能是完成音频、视频、数据、电子业务指南等信息封装和排列，使其能够在信道上传送。同一业务的音频基本流、视频基本流和数据流封装在同一复用子帧中。电子业务指南、用户管理等辅助信息分别封装在不同的复用子帧中，控制信息封装在专用的复用帧中。复用帧分成 2 种：一种用于承载控制信息，称为控制帧(MF\_ID=0)，使用控制逻辑信道传送；另一种用于承载业务数据，称为业务帧(MF\_ID=1~39)，使用业务逻辑信道传送。复用帧由复用帧头、复用帧净荷和填充组成。复用帧净荷又一个或多个复用子帧组成，最多包括 15 个复用子帧。复用子帧由子帧头、视频段、音频段和数据段组成<sup>[6]</sup>。

复用帧的解复用是用 C 编写实现的，写成单独的模块，编译成库的形式，可移植性好。复用帧的解析过程可分为以下几个模块：复用帧头分析、CRC 检测、控制帧分析、业务帧分析、视音频段分析。读取复用帧数据到内存，然后在复用帧流中寻找复用帧的起始码(0x00000001)，开始解析。定义了一些结构体，包括复用帧头结构体、复用子帧头结构体、视频段头结构体、音频段头结构体、网络信息表结构体、业务信息表结构体等。通过对复用帧流数据进行解析，将得到的数据放到定义的几个结构体变量里，上层的应用程序对其进行调用处理。对复用帧解析的流程图如图 4 所示。图中，表标识号的不同代表不同的控制信息表。

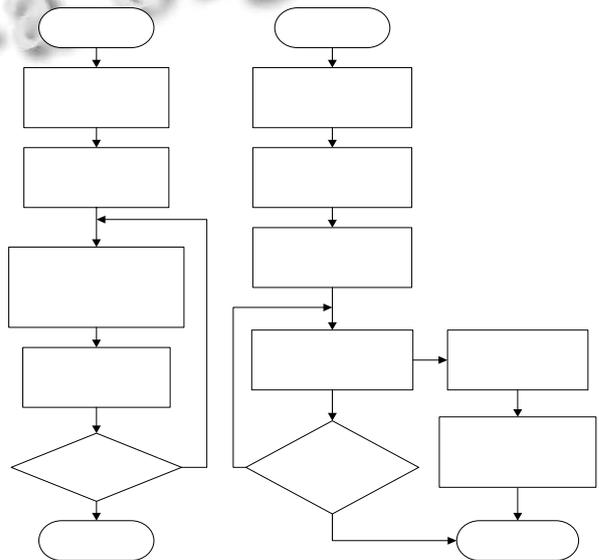


图 4 控制帧和业务帧解析

CMMB 采用模式 1 封装时, 视频流压缩格式为 H.264, 音频流压缩格式为 AAC<sup>[7]</sup>。下面介绍业务数据的音视频数据的获取过程, 业务数据位于复用子帧中。解析的算法原理就是找到音视频数据在复用子帧中的位置以及数据的大小。视频段数据的位置为: 视频段头的起始位置+视频段头的长度+32 位的 CRC 校验的长度。视频段数据的长度为复用子帧头的长度减去视频段头的长度再减去 4 位的 CRC 校验的长度。音频段数据的位置为: 音频段头的起始位置+音频段头的长度+32 位的 CRC 校验的长度, 得到音频数据的起始位置。

在 PC 机的 Linux 环境下, 编写了解复用程序, 对一段离线的 MFS 文件读入内存进行解析, 以获取音视频数据, 解复用模块用 C 来实现<sup>[8]</sup>。解析能够获得视频段和音频段的单元个数、位置、相对播放时间、音视频数据等。流程图如下:



图 5 复用帧视音频数据解析流程图

## 5 小结

对一段复用帧.mfs 文件解复用的实验结果打印信息如图 6 所示, 最终是为了获取压缩的 H.264 格式视频数据和 AAC 格式的音频数据。该段复用帧里, 视频段长度为 44017 字节数, 共有 29 个视频单元, 音频段长度为 4732 字节数, 共有 27 个音频单元, 测试信息包括视音频单元的位置、相对播放时间和帧类型。帧类型为 1, 表示是模式 1 的封装结构。从音视频的相对播放时间也可以看出, 二者时间上是同步的。解析出的音视频数据, 直接提供给上层播放器调用, 分别

进行解码播放。

```

root@localhost:/opt/EmbedSky/linux-2.6.29
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 终端(T) 标签(B) 帮助(H)

[root@localhost cmmbjiexi]# ./cmm_test
sz_601_fullformat.mfs file len:3463168
demux: sub frame len is in paser 18

videoLength:44017,audioLength:4732
numVideoFrames:29,startTime:877273755
 1 videoFramePos:1424,timeRelative:2625,frameType:1
 2 videoFramePos:1466,timeRelative:3525,frameType:1
 3 videoFramePos:1359,timeRelative:4425,frameType:1
 4 videoFramePos:1300,timeRelative:5325,frameType:1
 5 videoFramePos:1263,timeRelative:6225,frameType:1
 6 videoFramePos:1172,timeRelative:7125,frameType:1
.....
28 videoFramePos:1205,timeRelative:26723,frameType:1
29 videoFramePos:1521,timeRelative:27623,frameType:1
numVideoFrames:27,startTime:877273755
 1 audioFramePos:153,timeRelative:3305,frameType:1
 2 audioFramePos:156,timeRelative:4265,frameType:1
.....
25 audioFramePos:163,timeRelative:26435,frameType:1
26 audioFramePos:166,timeRelative:27395,frameType:1
27 audioFramePos:164,timeRelative:28355,frameType:1
  
```

图 6 复用帧视音频数据解析结果

本文提出一种 CMMB 接收系统的软硬件方案, 设计了基于接收芯片的数据接收的程序, 以及在 Linux 平台下 CMMB 数据解复用的实现, 获取了节目的音视频数据, 对 CMMB 终端系统的设计具有一定的参考意义。CMMB 在广电的大力推动下, 已完成了全国大多数城市的信号覆盖和提供多套节目, 各类移动终端也会不断的发展以满足用户的需求。

## 参考文献

- 姚力, 赵富宝, 王海军. 三网融合背景下 CMMB 的发展研究. 现代电子技术, 2011, 34(1): 14-16.
- 曾宾阳, 郑春晓. CMMB 技术标准及发展概况. 中国新通信, 2010.7: 45-47.
- 国家广播电影电视总局. GY/T 220.6-2008, 移动多媒体广播第 6 部分: 条件接收, 2008.
- CMMB Receiver IF206 DATASHEET. 创毅视讯, 2010.
- 国家广播电影电视总局. GY/T 220.1-2006, 移动多媒体广播第 1 部分: 广播信道帧结构、信道编码和调制. 2006.
- 国家广播电影电视总局. GY/T220.2-2006, 移动多媒体广播第 2 部分: 复用. 2006.
- 国家广播电影电视总局. GY/Z 234-2008, 移动多媒体广播复用实施指南. 2008.
- 童永清. Linux C 编程实践. 北京: 人民邮电出版社, 2008: 147-165.