

# 디지털 카메라 출력의 DTV 접속을 위한 인터페이스 개발

이지나, 이동호

한양대학교 전자전기제어계측공학과

## Development of Interface for Displaying a Digital Still Picture on DTV

Jina Lee, Dong-Ho Lee

Dept. of Control and Instrument Engineering, Hanyang Univ  
triste@image.hanyang.ac.kr

### 요약

최근에 국내에서도 DTV 시험방송을 하고 있고 고해상도의 DTV 수상기도 개발되고 있다. DTV 수상기는 기본적인 TV 기능에 다양한 멀티미디어 기능을 더해 멀티미디어 단말기로서 역할을 할 것으로 기대된다. 이러한 DTV 수상기가 다양한 멀티미디어 인터페이스를 갖도록 하는 것은 기본 요구 사항이 될 것이다. 이중에 최근에 널리 보급되고 있는 디지털 카메라의 출력을 DTV 수상기를 이용하여 디스플레이하는 것은 필수적인 기능이라 할 수 있다. 이러한 정지영상을 DTV 수상기에 디스플레이하는 기능은 DTV set-top 에서 Monitor 를 통한 OSD(On Screen Display)에 적용할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 JPEG 포맷의 정지영상 파일을 MPEG-2 와 호환되는 파일로 변환하여 DTV 수상기에 출력하는 시스템을 개발하였다. Windows 환경에서 GUI(Graphic User Interface)를 통해 JPEG Image 를 디코딩하여 영상의 픽셀 정보를 복원한 후에 다시 MPEG-2 로 압축하여 Transport Stream 으로 변환하고, 이 stream 을 PCI Card 를 이용하여 VSB modulator 의 요구 타이밍에 맞추어 LVDS 레벨로 출력하도록 하였다.

### I. 서론

영상 매체의 디지털화가 가속화되면서 각종 주변기기의 가격이 저렴해지고 일반 사용자의 관심이 높아져 멀티미디어 PC 와 디지털 카메라의 보급율이 높아지고 있다. 디지털 카메라는 촬영된 사진을 카메라 내부 메모리 자체에 일단 저장을 하였다가 케이블 등을 통해 전송하고 전용 소프트웨어를 이용하여 PC 에 저장하게 된다. 이 과정에서 사용자는 소프트웨어가 지원하는 파일 형식으로 PC 에 저장한다. 그 중에서도 DCF(Design rule for Camera File System)을 만족하는 JPEG 을 지원하는 것

이 대부분이다.

최근의 디지털 카메라들은 과거에 비하여 해상도 및 촬영 속도 면에서 상당한 발전을 이루었다. 특히 촬영 속도 향상에 힘입어 아주 짧은 순간에 여러 장의 사진을 연속적으로 촬영 및 저장할 수 있는 모드 또는 사용자 tpt 텅 값에 따라 일정한 촬영 주기마다 연속적인 촬영이 가능한 모드 등을 지닌 제품들이 나오고 있다. 이에 따라 사용자는 좀더 다양한 형태로 디지털 카메라의 출력을 이용하기를 기대하게 된다. 따라서 단순히 방송되는 프로그램 시청에서 멀티미디어의 집합체로 그 역할이 바뀌어가는 DTV 에서 디지털 카메라의 출력을 받아 화면에 디스플레이할 수 있는 기능을 추가하는 것은 사용자의 욕구를 충족시키기 위한 기본 요구 사항이 될 것이다. 또 이 방법은 DTV set-top 에서 Monitor 를 통한 OSD 에도 적용할 수 있다.

본 논문에서는 우선 PC 에 저장되어 있는 정지영상 파일을 DTV 수상기에 출력하는 시스템을 개발하였다. 먼저 디지털 카메라 출력의 DTV 접속을 위한 인터페이스의 구성을 파악하고, 실제 구현한 시스템의 환경과 기본 구성, 동작 순서를 기술하고 결론을 맺었다.

### II. 디지털 카메라 출력의 DTV 접속

ATV 의 비디오 압축 알고리즘은 ISO/IEC 13818-2 의 Main Profile 의 syntax 를 만족해야하고 High Level 을 upper limit 으로 한다. 또한 ATSC standard 는 Still Picture Model 을 지원하지 않는다. 따라서 미리 정의되지 않은 외부 디바이스의 스트림을 ATSC 호환 DTV 모니터에 출력하기 위해서는 그 스트림이 MPEG-2 호환 Transport Stream(ISO/IEC 13818-1, ATSC)이어야 한다. 또한 VSB remodulator 를 거쳐 채널 3 또는 4 로 코딩하여 DTV 의 VSB demodulator 단에 입력해야 한다. 이에 맞추어 사용자가 만든 스트림이나 디지털 카메라의 출력 등 정지영

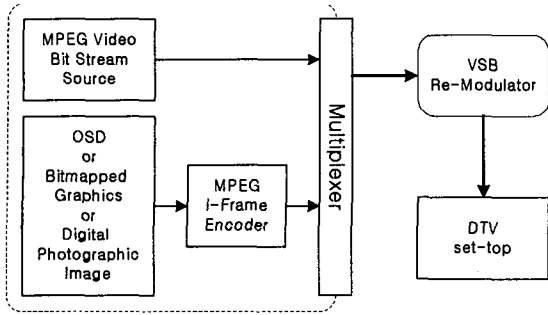


그림 1. 외부 스트림의 DTV 입력을 위한 인터페이스 구성

상을 DTV 수상기에 디스플레이하기 위한 전체 블록도를 보이면 그림 1과 같다.

그림 1에서 제시한 시스템에서는 사용자가 만든 스트림 혹은 이미 저장해두었던 MPEG video stream도 DTV에서 재생할 수 있다. 정지영상이나 OSD 관련 이미지들은 우선 MPEG I-Frame으로 인코딩한 후 사용자의 MPEG video stream과 함께 Transport Stream으로 multiplexing 해서 VSB remodulator를 거쳐 채널 3 또는 4로 코딩해서 DTV set-top에 입력한다.

### III. PC 정지영상의 DTV 접속 인터페이스 개발

#### 3.1 전체 시스템 구성

그림 2에 구현한 시스템의 블록도를 나타내었다. 그림 1에서 제시한 시스템을 PC 용으로 개발한 것인데, PC에 저장되어 있는 still picture(JPEG 파일)를 읽어들이 MPEG-2로 코딩하여 PCI card를 통해 VSB remodulator에 입력하도록 하였다.

JPEG과 MPEG video는 기본 알고리즘은 비슷하지만 VLC code 등이나 전체 syntax가 서로 호환되지 않기 때문에 JPEG 파일을 디코딩하여 영상의 Y, Cb, Cr 정보를 뽑아낸 후 이를 다시 MPEG-2 video I-frame으로 인코딩

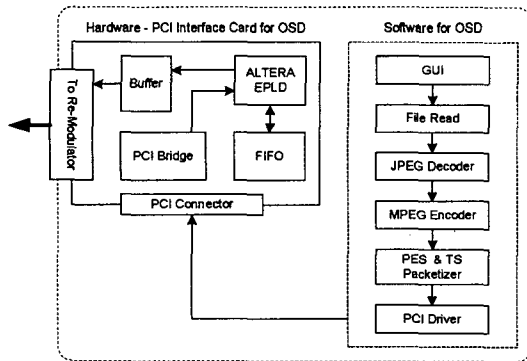


그림 2. System Block Diagram

하는 방법을 택했다. 향후 다른 포맷의 still image를 지원하려면 이때에도 color space 변환을 통해 Y, Cb, Cr 정보를 추출하여 이를 이용하면 된다. S/W에서 최종 출력되는 데이터는 MPEG-2 MP@HL syntax를 만족하는 video stream을 ISO/IEC 13818-1 규격의 Transport Stream으로 packetizing한 것이다. JPEG 파일을 읽어 디코딩하고, MPEG-2 video로 코딩하여 PES, TS packetizing하는 일련의 과정은 GUI로 사용자의 셋팅 값을 읽어들이도록 S/W로 구현하였고, PCI Card에서 이를 VSB 동작 타이밍에 맞추어 Remodulator에 입력하도록 하였다.

#### 3.2 Software

##### JPEG Decoder

저장되어 있는 JPEG 파일을 읽어들이어 decoding한다. decoding이 성공하면 비트맵을 화면에 보여주고, chroma format이 4:2:0, 4:2:2, 4:4:4가 아니면 에러 메시지를 출력한다. MP@HL급 영상의 해상도가 1920x1080이므로 이에 맞춰 읽어들이는 영상이 이보다 작으면 영상의 가운데에 위치하도록 zero-padding하고(그림 3), 크면 왼쪽 맨 위 pixel을 기준으로 해당 크기만큼만 읽어들이고 나머지 부분을 버려 1920x1080의 YCbCr 정보를 얻어낸다.

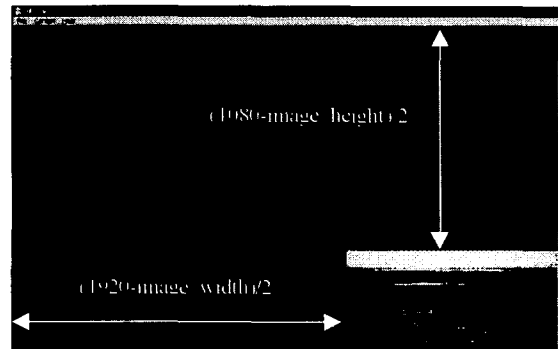


그림 3. zero-padding으로 확장된 image

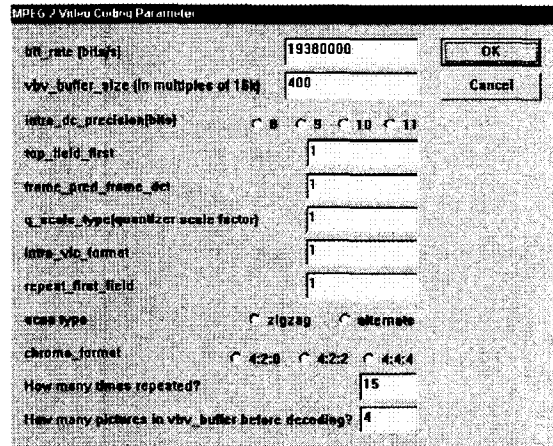


그림 4. MPEG Video Encoding Parameter Setting

**MPEG Encoder**

언어인 YCbCr 정보를 MPEG I-frame 으로 encoding 한다. 이때 MPEG-2 video 각 계층의 헤더에 포함되는 파라미터들은 사용자가 지정하도록 한다. video decoder 에서 매 프레임마다 Sequence Header 가 들어오면 buffer 가 리셋되어 단일 프레임의 스트림을 디스플레이하지 못할 수 있으므로 Picture Layer 에서 같은 프레임을 반복하도록 하고 적당한 개수의 프레임에 해당하는 비트가 vbv\_buffer 에 쌓이기 전까지 디코딩하지 못하도록 vbv\_buffer\_size 를 조절하는데, 반복하는 횟수와 vbv\_buffer 에 쌓이두는 frame 수 역시 사용자가 지정한다.(그림 4)

**PES Packetizer**

사용자로부터 stream\_id 와 PES\_packet\_length 를 입력 받아 I-frame 으로 코딩된 파일을 PES packetizing 한다. 이 스트림은 모든 프레임이 I picture 이므로 일반 video stream 과 달리 DTS 와 PTS 를 따로 보낼 필요가 없다. PTS 계산 방법은 아래와 같다.

$$PTS(j) = (system\_clock\_frequency \times td_n(j)) \text{DIV} 300 \% 2^{33}$$

위 식에서  $td_n(j)$  은 사용자로부터 offset 값을 입력받아 offset/BitRate 으로 계산한다.

**TS Packetizer**

멀티 프로그램에 대응하는 TS stream 은 다수의 비디오와 오디오 개별 비트열을 전송하고 있기 때문에 복수의 프로그램 중에서 어느 프로그램을 골라 어느 패킷을 취하여 어떻게 디코딩해야 하는지에 관한 정보가 필요하다. 이들 프로그램 사양정보를 총칭해서 PSI(Program Specific Information)이라 부른다. 실제 S/W 에서 만든 스트림을 DTV 에 입력으로 쓸 때에도 역시 이 스트림의 프로그램에 대한 정보가 있어야 디코딩 할 수 있으므로 TS packetizing 시에 PAT(Program Association Table)과

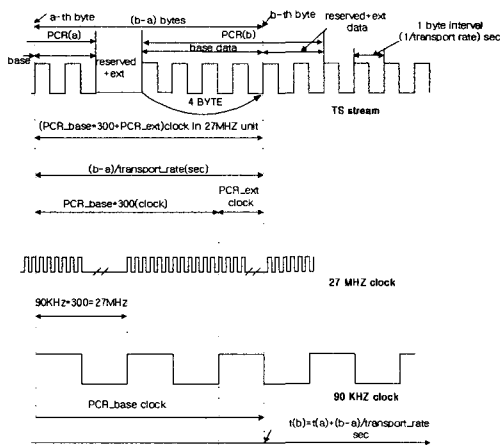


그림 5. TS stream 과 PCR, clock 및 time 의 관계

PMT(Program Map Table)을 함께 만들어주어야 한다.

PCR 은 TS stream 에서 프로그램에 대한 각 시간기준 값을 나타내며 아래와 같이 계산된다.

$$PCR\_base(i) = ((system\_clock\_frequency \times t(i)) \text{DIV} 300) \% 2^{32}$$

$$PCR\_ext(i) = ((system\_clock\_frequency \times t(i)) \text{DIV} 1) \% 300$$

$$PCR(i) = PCR\_base(i) \times 300 + PCR\_ext(i)$$

위 식에서  $i$  는  $i$  번째 Byte 를 의미하고  $t(i)$  는  $i$  번째 Byte 가 디코더에 입력되는 시간이다. 이 시간 값들은 system\_clock\_frequency 로 샘플링하여 만든다. 이 과정에서 90kHz 단위로 표현되는 33 비트 길이의 PCR\_base 와 27MHz 단위로 표현되는 9 비트의 PCR\_ext 로 구성된다.

TS stream 과 PCR, clock 및 time 의 관계를 그림 5 에 나타내었다.

**PCI driver**

S/W 구동시에 시스템에 OSD board 가 장착되어 있는지 확인하여 인식되지 않으면 에러 메시지를 출력한다. 만들어진 Transport Stream 을 몇 번 전송할 것인지 사용자로부터 입력을 받아 PCI card 로 stream 을 반복 전송한다.

**3.3 Hardware**

구현한 OSD board 의 대략도는 그림 6 과 같다.

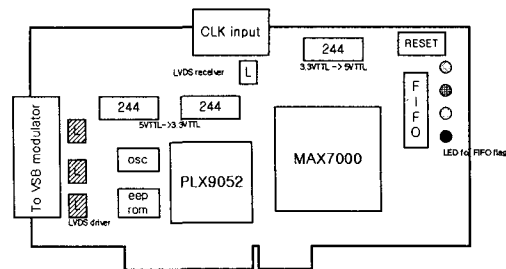


그림 6. Board Block Diagram

PLX9052 는 PCI target controller 이다. 보드와 PC 의 인터페이스를 위해 사용하며 여기서는 S/W 에서 만든 Transport Stream 을 PCI bus 를 통해 받아 MAX7000 에 전송한다.

MAX7000 은 FIFO control 과 timing 조절을 위해서 사용되었다. PLX9052 에서 전송되는 데이터 클럭과 VSB 로의 출력 데이터 클럭이 서로 다르고 전송 bitrate 도 서로 다르므로 buffer 를 두어 이를 해결해야한다. 여기서는 async 로 동작하는 512byte FIFO 를 사용하였다.

VSB remodulator board 로의 데이터 출력 파형은 그림 7 과 같다. 이는 Zenith Remodulator chip 221-1413 의 main clock 과 locking 되어 있는 2.69MHz 클럭을 'CLK input' 커넥터를 통해 받아 그에 맞추어 데이터를 내보낸다. 또한 Remodulator 요구 타이밍에 맞도록 312 segment 마다 field sync 를 넣는다(그림 8).

Remodulator 보드로 전송하는 신호는 LVDS level 이다.

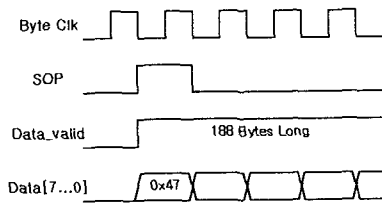


그림 7. Output Waveform

### 3.4 동작 검증

Remodulator board는 Zenith사의 221-1413 칩을 사용하였다. Input board에 IRC(Input Request Clock)을 주고 Byte Clk, SOP(Start Of Packet), Data\_Valid, Data를 받는다. internal, external 두 개의 D/A를 통해 채널 3 또는 4로 코딩하여 신호를 내보낸다. IRC, 채널 선택, VSB mode(8VSB, 16VSB, etc.) 등의 셋팅은 외부의 Switch를 통해 한다. Remodulator board의 Functional Block Diagram을 그림 9에 나타내었다.

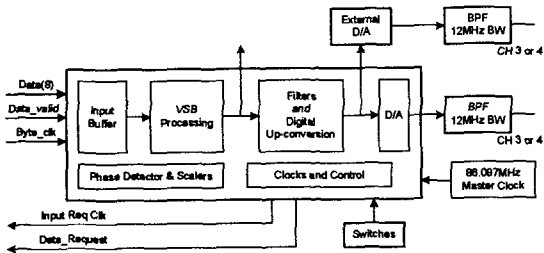


그림 9. Remodulator Board Functional Block Diagram

VSB remodulation을 거친 최종 결과는 가산전자의 DTV 수신 카드를 이용하여 PC 화면에서 확인하였다. 함께 제공된 프로그램은 PID를 사용자가 지정하여 해당 스트림을 보여주고 하드에 binary 형태로 저장할 수 있도록 되어있다(그림 10).

## V 결론

본 논문에서는 디지털 카메라 출력을 DTV에 접속하도록 하는 인터페이스를 개발하였다. 일반 사용자가 쉽게 접할 수 있는 디지털 카메라의 출력을 DTV에서 볼 수 있도록 하는 것은 사용자에게 다양한 멀티미디어

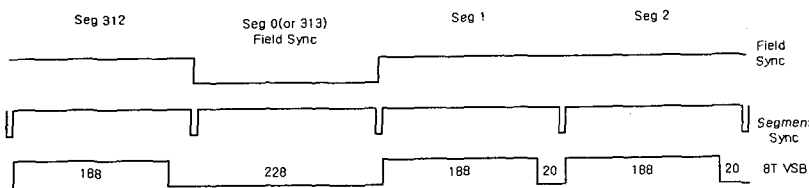


그림 8. Segment 와 Field Sync

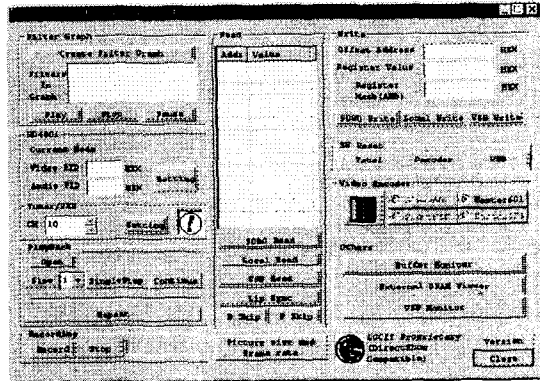


그림 10. DTV Viewer 실행 화면

기능을 제공한다는 점에서 DTV에 중요한 요구사항이 될 것이다. 이는 또 외부 디바이스를 이용한 OSD에도 적용할 수 있으므로 이에 대한 보다 깊은 연구가 필요하다.

특히 대부분의 디지털 카메라가 지원하는 JPEG 파일을 PC에서 읽어들이어 S/W적으로 이를 디코딩하고 다시 MPEG-2 stream으로 인코딩하여, DTV에서 디스플레이할 수 있도록 ATSC 규격에 맞는 Transport Stream으로 변환하고 VSB remodulator를 사용하여 채널 3 또는 4를 통해 DTV에 입력할 수 있도록 하였다.

### 참고문헌

1. JPEG STILL IMAGE DATA COMPRESSION STANDARD, Pennebaker, et al., VAN NOSTRAND REINHOLD, 1993
2. ISO/IEC 13818-2, "Information technology - Coding of moving pictures and associated audio - Part 2: Video"
3. ISO/IEC 13818-1, "Information technology - Coding of moving pictures and associated audio - Part 1: System"
4. ATSC Standard A/53, Digital Television Standard, 1995
5. MPEG 시스템, 유시룡 외, 대영사