

ADSP-21020 을 이용한 MPEG-II 오디오 인코더의 구현

° 김 재영, 이 병철, 이 기서, 정 진현
광운대학교 제어계측공학과

IMPLEMENTATION OF MPEG-II AUDIO ENCODER USING ADSP-21020

° Jae Young Kim, Byung Chul Lee, Key Seo Lee, Chin Hyun Chung
Dept. of Control & Instrumentation Engineering, Kwangwoon Univ.

ABSTRACT

MPEG-II is the international standard of compression for digital image and digital audio that is the most important in the multimedia environment. Now many researchers are developing relevant systems. MPEG-II consists of video, audio, system and the other part. In this paper, we have designed and demonstrated two channel audio encoder system that processes the audio compression part, and executes layer II for complexity and psychoacoustic model II, with ADSP-21020 of Analog Device.

1. 서론

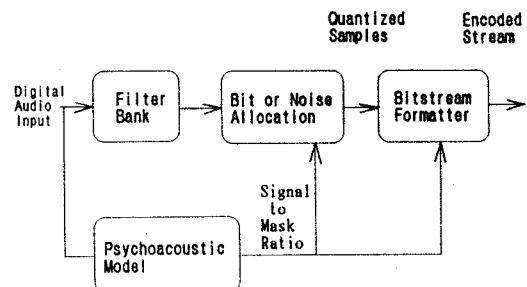
멀티미디어의 발전에 따라 점차적으로 정보의 디지털화가 이루어 지고 있으며 과거의 방대한 데이터로 디지털화 혹은 매체화가 어려웠던 비디오 분야도 이제는 전자 기술의 발전 및 기록 매체의 발달로 인해 점차 디지털 방식으로 변해 가는 추세이다. 또한 이런 방대한 데이터를 저장 및 전송 할 경우, 한정된 저장 용량의 저장 매체나 한정된 대역을 가지는 통신 채널의 한계로 인하여, 저장 또는 전송하고자 할 때 많은 시간과 비용이 소요 된다. 이러한 이유로 저장 또는 전송 할 때 방대한 데이터는 대부분은 코드화되어 데이터의 크기를 최소화하게 된다. 이중에 MPEG(Moving Picture Experts Group)은 기존의 압축 기법이 총 동원된 방법으로 큰 압축률을 자랑 하며, 멀티미디어 환경에 가장 핵심 기법 중에 하나로, 국제 표준안으로의 위상을 더해 가고 있다. 이러한 MPEG은 비디오, 오디오, 시스템으로 세분 되어지며, 각 부분은 인간의 심리학적 인식 모델을 이용하여 일반적인 부호 압축에 비하여 큰 압축률을 얻을 수 있는 손실 압축이 적용된다. 이중 오디오 부분은 눈으로 보는 화상과는 달리 귀로 듣는 인간의 청각 특성인 임계 대역에 맞

게 분류되어 부호화 되며 압축 알고리즘의 복잡도에 따라 Layer I,II,III로, 음성의 심리학적 분석 모델에 따라서 Psychoacoustic I,II로 분류된다.

본 논문은 음성 압축 부분을 담당 하고 있는 오디오 부분 중 Layer II, 음향 심리학적 모델 II로 압축하는 MPEG 오디오 전용 인코더 시스템을 Analog Device 사의 ADSP-21020를 이용하여 설계하고 구현한다.

2. MPEG 오디오 인코딩 개요

MPEG 오디오의 압축에는 인간의 음향에 대한 심리학적 모델이 적용되며, 이를 이용하여 보다 높은 압축률을 얻는다. [그림 2-1]은 MPEG 오디오 압축 알고리즘의 주요 부분을 보여 준다.



[그림 2-1] MPEG 오디오 인코딩 알고리즘

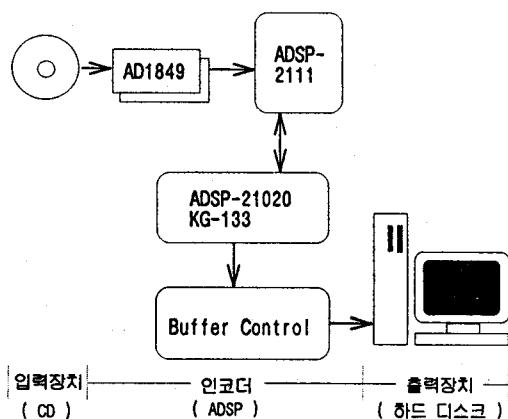
위의 블록 다이어그램에서 입력된 디지털 오디오 샘플은 필터뱅크를 통해 시간 영역(Time Domain)에서 주파수 영역(Frequency Domain)으로 매핑(Mapping)되며 채널당 32 서브밴드 샘플(Subband sample)로 변환되어 진다. 또한 입력의 샘플은 동시에 음향 심리학적 모델(Psychoacoustic Model)로 전송되어 필터뱅크 내의 각 밴드에 대해 인식할 수 있을 정도의 노이즈 레벨을 계산한

다. 여기에 계산된 신호 대 마스크 비를 이용하여 할당기(Allocator)는 비트 전송률(Bit rate)과 마스킹(Masking) 조건을 서로 만족하도록 비트 할당(bit allocation)이나 노이즈 할당(noise allocation)을 조절하고 각 서브밴드(subband) 별로 양자화(Quantization) 작업이 이루어 진다. 비트 스트림 포맷터(Bit Stream Formatter)에서 양자화된 필터뱅크 출력, 비트 할당, 노이즈 할당과 다른 요구된 정보를 효과적인 방법으로 인코딩하고 하나의 비트 스트림으로 포맷한다.

3. ADSP-21020 음성 압축 보드 구성

(1) 시스템 구성

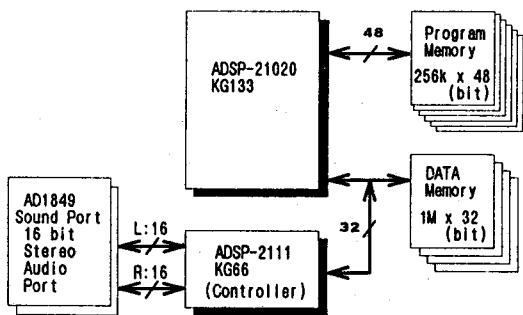
[그림 3-1]은 MPEG 오디오 압축 시스템의 전체적인 개요를 보여 준다.



[그림 3-1] 시스템 전체 개요도

[그림 3-1]에서 보는 바와 같이 시스템의 구조는 크게 3 가지로 분류할 수 있다.

입력 음원은 CD 및 기타 오디오 플레이어로, L/R 2 채널 입력을 취하여 AD1849를 통해 샘플링 된다. 샘플링된 데이터는 인코더 부분에서 인코딩 후 비트스트림으로 PC의 하드 디스크에 저장 되는데, PC로의 전송 때 주기적 샘플링에 의한 메인 프로세서의 하중을 피하기 위해 ADSP-2111이 사용되었고, 이렇게 얻어진 샘플은 메인 프로세서로 실장 된 ADSP-21020에 의해 읽혀져 해당 레이어의 모델로 압축된다. 메인 DSP가 이를 압축하는 과정에서 데이터가 무작위로 출력 되는데, 이때 저장 매체와의 병목 현상을 제거하기 위해 버퍼가 필요하다. 64KB의 고용량 FIFO가 사용되었다. 인코더 부분은 [그림 3-2]와 같이 ADSP-21020과 ADSP-2111 와의 멀티 프로세서로 구성하였다.



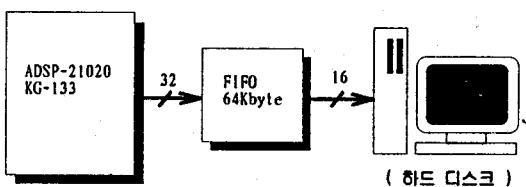
[그림 3-2] 인코더 블록 다이어그램

ADSP-21020(33MHz)를 메인 프로세서로 하는 인코더 시스템의 프로그램 메모리는 256K x 48 bit이고, 데이터 메모리는 1 Mega x 32 bit의 용량으로 각각 메인 프로그램과 데이터 및 heap memory 등 시스템이 사용하는 메모리이며, 오디오 압축 프로그램 로딩 및 이를 처리하기 위한 데이터 메모리 영역으로 충분하다.

ADSP-21020의 클럭이 33MHz 이므로 한 사이클은 30.3ns의 여유를 가진다. 그래서 여기에 사용된 데이터 메모리는 25ns SRAM으로 1 Wait로, 프로그램 메모리는 15ns SRAM으로 0 Wait로 동작 한다. (중간에 버퍼를 거친 delay 포함)

본 시스템에서는 메인 프로세서로 부동 소수점 프로세서인 ADSP-21020을, 입력 컨트롤러로는 고정 소수점 프로세서인 ADSP-2111을 사용하였다. ADSP-2111의 주기적인 가로채기에 의해 AD1849로 부터 얻어진 음성 샘플은 버퍼에 순차적으로 저장되며, 메인 프로세서인 ADSP-21020은 이 저장된 데이터를 한 프레임 단위로 일괄적으로 읽어 내어 처리 한다.

ADSP-2111 컨트롤러는 미리 프로그램을 톱에 저장하여 인터럽트를 감지하도록 하였고, 인코딩 프로그램은 ADSP-21020의 프로그램 메모리에 로딩하여 실행하도록 했다. [그림 3-3]은 출력 버퍼팅 블록 다이어그램이다.



[그림 3-3] 출력 비트스트림 버퍼링

버퍼 컨트롤 부분은 비주기적이며 연속적으로 나가는 출력 데이터가 ADSP-21020에서 한번에 출력되어 PC로 가는 중간에 데이터의 손실이 발생하는 것을 방지하기 위해 필요하다. 64KB의 고용량 FIFO가 사용되었다. 이렇게 FIFO를 통과한 데이터는 PC의 HDD로 저장되어 하나의 MPEG 오디오 비트 스트림이 된다.

4. 인코딩 결과

본 논문에서는 아날로그 입력을 받아 MPEG-II Audio 인코더를 Analog Device의 ADSP-21020을 이용하여 구현하였다. 하드디스크에 저장된 인코딩된 데이터는 Xing 사의 MPEG-II Audio Player를 사용하여 복원 재생해 보았다. 얼마만큼 압축률을 높히느냐에 따라서 매우 음질의 차이가 난다. 보통 4:1 정도의 압축률은 원래의 음질 만큼의 높은 음질을 느낄 수 있다.

5. 향후 개발 과제

본 논문에 기재된 시스템은 아직은 실시간 시스템이 아니지만, 앞으로의 과제는 실시간이 되도록 하는데 목적이 있다. 실시간 시스템이 되기 위해 개선되어야 할 작업 내용은 프로그램의 최적화 작업이 필요하다. 좀 더 빠른 수행 능력을 가진 프로그램 최적화 작업과 이를 반복 주는 방법으로 ADSP-21020이 빠른 DSP이기 때문에 이에 따른 주변 소자 역시 빠른 액세스 타임을 가지고 있어야 효율을 향상시킬 수 있다. 압축된 비트 스트림은 PC에 파일로 저장시키는데 있어서 실시간 시스템 일 경우 오디오 전송률은 384Kbps의 속도가 필요하다. 병목 현상을 없애고, 정확한 데이터를 입, 출력하기 위해 버퍼링이 필요하며, 이러한 버퍼링을 담당하는 고속의 프로세서 역할 또한 간과 해서는 안될 부분이다. 추후에 비디오 코딩까지 가해질 경우는 4-10 Mbps의 전송 속도를 가져야 하므로 현재 IBM 호환 PC급에서는 SCSI 인터페이스가 적합하고, 이에 따른 SCSI 인터페이스 장착이 추후 개발 과제로 남아 있다.

참고문헌

- [1] Analog Device, "ADSP-21020/21010 User's Manual,"
- [2] Analog Device, "ADSP-21000 Family Assembler Tools & Simulator Manual," 1993.
- [3] Analog Device, "ADSP-21000 Family C tools Manual," 1993.
- [4] Analog Device, "ADSP-21000 Family C run-time Library Manual," 1993.
- [5] ISO/IEC 13818-3, "MPEG International Standard," 1994.
- [6] N.S.Jayant and Peter Noll, "Digital Coding Of Waveforms," Prentice-hall, 1993.
- [7] Sanjit K.Mitra and James F. Kaiser, "Digital Signal Processing," John Weley & Sons, 1993.
- [8] Emmanuel C. Ifleachor and Barrie W.Jervis, "Digital Signal Processing," Addison Wesley, 1993.
- [9] K.R.Rao and P.Yip, "Discrete Cosine Transform Algorithms, Advantages, Applications," Academic Press, 1990.