

디지털 방송에서 효율적인 다중 오디오 모니터링 시스템

김 유 원*, 손 석 원**, 조 근 식***

Efficient Multiplex Audio Monitoring System in Digital Broadcasting

Yoo Won Kim*, Surgwon Sohn**, Geun-Sik Jo***

요 약

디지털방송(Digital Broadcasting)에서는 최대 100여개 정도의 오디오 또는 음악방송을 다중화하여 전송에 적합한 MPEG-2 TS(Transport Stream) 형태로 만들어서 1개 채널로 전송하는 것이 가능하다. 이렇게 다중화된 많은 음악방송이 정상적으로 전송되고 있는지 확인하기 위해서는 실시간 모니터링이 가능한 다중 오디오 모니터링 시스템이 필요하다. 아날로그방송에서는 모니터링 할 음악 방송수가 많지 않기 때문에 하드웨어 기반의 오디오 모니터링 시스템을 구현하여 사용하였다. 그러나 하드웨어 기반의 모니터링 시스템을 디지털 음악방송 환경에 적용하는 것은 비용 및 기능 효율성에서 떨어지기 때문에 디지털 방송 환경에 맞는 새로운 시스템이 요구 되었다. 본 논문에서는 이 요구사항을 만족시키기 위해서 소프트웨어 기반의 디지털 오디오 모니터링 시스템을 설계하고 구현하였다. 시스템 구현에 있어서 다수의 하드웨어 장비의 도움 없이 소프트웨어를 기반으로 하는 1대의 컴퓨터만을 이용하여 1개 채널로 수신되는 다중화 된 디지털 음악방송을 효율적으로 모니터링 한다. 전송된 디지털 방송 신호를 역다중화하여 각각의 방송에 대한 오디오 레벨 및 패킷 에러 정보를 추출하여 화면으로 실시간 상태를 표시하면서 정상적으로 방송이 되고 있지 않는 방송을 자동으로 검출하여 알려준다. 실험 결과 디지털 음악방송 채널에 대한 효율적인 실시간 다중 오디오 모니터링이 가능함을 보였다.

Abstract

In digital broadcasting, it is possible to multiplex maximum one hundred audio or music programs into MPEG-2 transport stream, which is suitable for transmitting through one channel. In order to check if multiplex music programs are transmitted well, we need a multiplex audio monitoring system that monitors the programs in real-time. In analog broadcasting, we have used hardware-based audio monitoring system for a small number music programs. However, the effectiveness of hardware-based audio monitoring system from the cost and function viewpoint is so low that a new system is needed for digital broadcasting. In this paper, we have designed and implemented a software-based audio monitoring system to satisfy these requirements. In this implementation, only one PC is used without other hardware facilities, and the system monitors digital broadcasting music programs effectively. Transmitted digital broadcasting streams are demultiplexed into many music programs and the realtime value of audio level and packet error information for these programs are displayed in the screen. Thus, the system detects and

• 제1저자 : 김유원

• 접수일 : 2008. 9. 15, 심사일 : 2008. 9. 20, 심사완료일 : 2008. 12. 24.

* 반도전자통신(주) 연구소장 ** 호서대학교 뉴미디어학과 부교수 *** 인하대학교 컴퓨터정보공학과 교수

shows the abnormal transmitting programs automatically. Simulation results show that effective realtime multiplex audio monitoring is possible for digital broadcasting music programs.

- ▶ Keyword : 오디오 모니터링 시스템(Audio Monitoring System), 디지털 방송(Digital Broadcasting), 디지털 음악방송(Digital Broadcasting Music Program), MPEG-2 전송 스트림(MPEG-2 Transport Stream)

I. 서론

오디오 모니터링 시스템은 오디오 신호가 잘 전송되고 있는지 확인하기 위하여 방송 상태를 실시간으로 모니터링 하는 시스템을 말한다. 특히, 다중 오디오 방송의 하나인 음악방송 채널의 경우 통신선로, 전원, 시스템에서 발생하는 노이즈나 기타 다양한 원인으로 인하여 전송 신호가 부분적으로 오류가 발생하거나 또는 음악방송 송출장비의 이상 등 여러 가지 원인에 의하여 문제가 발생할 수 있다. 이런 경우, 해당 방송은 일정시간 무음상태가 지속되어 결국 방송사고로 이어지게 된다. 1개 채널에 1개 방송프로그램을 방송하는 아날로그방송 환경과는 달리 디지털방송에서는 1개의 채널 대역(Channel Bandwidth)에 MPEG-2 TS(Transport Stream) 형태로 다중화 된 스트림을 전송하는 것이 가능하다[1,2]. 예를 들어 디지털 방송에서 1개 채널을 음악방송 전용으로 사용한다고 하면 보통 30-60개에서 최대 100개 정도의 음악방송을 다중화 하여 1개 채널로 방송하는 것이 가능하다.

이와 같이 음악방송 전용채널을 통하여 다중화 되어 송신되는 모든 음악방송의 오디오 상태를 사람의 귀로 모니터링 한다는 것은 불가능하다. 따라서 VU미터와 같이 눈으로 확인할 수 있도록 각 음악방송의 오디오 레벨 값을 실시간으로 화면에 표시하여 다중화 된 음악방송의 오디오 상태를 효율적으로 모니터링 할 필요가 있다[3]. 이렇게 함으로써, 사용자는 언제나 현재 방송되고 있는 채널의 모든 음악방송의 오디오 상태를 확인할 수 있다.

과거의 아날로그 방송 환경에서와 같이 하드웨어적으로 오디오를 모니터링 하는 것은 디지털 방송에서는 매우 비효율적이다. 예를 들어, 1개 채널에 100개의 음악방송을 다중화 하여 전송한다고 할 경우, 각 음악방송을 모두 모니터링 할 경우에는 디코드(Decode)를 위하여 음악방송 1개당 1개의 오디오 디코딩이 가능한 셋톱박스(Set-top Box)를 다중화 된 음악방송 프로그램 수만큼 연결한 후 연결된 각 셋톱박스에 하드웨어 기반의 VU 미터(Volume Unit Meter)[4]를 대응 시켜야 하는 문제가 발생 한다. 만일 다중화 된 음악방송이 100개일 경우 각각 100세트의 장비가 필요하게 된다. 이

와 같이 디지털 방송에서는 음악방송 전용채널에 다중화 된 방송 프로그램이 n개일 경우, 디코딩에 필요한 셋톱박스과 모니터링에 필요한 VU 미터도 각각 n개로 비례해서 늘어나게 되므로 다중화 된 모든 음악방송을 모니터링 하기 위해서 이러한 하드웨어적인 방법으로 구현한다는 것은 매우 비효율적이다. 따라서 보다 효율적인 방법은 디지털방송의 특성을 살린 소프트웨어 기반의 모니터링 시스템을 구현하는 것이다. 소프트웨어적인 방법으로 구현하면 하나의 하드웨어 플랫폼에 사용자가 요구하는 다양한 기능을 갖는 여러 가지 컴포넌트를 조합하여 진보된 기능을 갖는 하나의 어플리케이션으로 구현할 수 있다. 따라서 본 논문의 목적은 디지털 방송에서 효율적인 다중 오디오 모니터링 시스템을 설계, 구현 및 성능을 평가 하는 것이다.

II. 관련 연구

현재 디지털 방송에서 음악방송 채널과 같은 다중 오디오에 대한 모니터링은 크게 두 가지 방법이 있다. 첫째는, 오디오 디코더가 내장된 전용 모니터링 장치를 이용하여 아날로그 및 디지털 형태의 오디오 신호를 수신하여 모니터링 하는 방법이다[5]. 둘째는, 디지털 셋톱박스를 이용하여 디지털 방송 채널을 선택한 후 서브 채널로 표현되는 다중화 된 각각의 방송에 대한 디코딩된 오디오 신호를 수신하여 전용 레벨 미터를 연결하여 오디오 상태를 모니터링 하는 방법이다[6]. 제품 개발 형태로는, 다중 방송신호에서 1개 또는 수개의 방송 프로그램의 오디오 신호에 대한 상태를 모니터링 하는 계측기 수준의 응용제품에 관한 연구가 있다[7,8,9]. 또한 오디오 신호에 대한 시멘틱적 분석[10] 과 콘텐츠 기반의 음악 및 오디오 정보 추출에 관한 연구가 이루어지고 있다[11]. 따라서 기존의 연구 및 개발은 대부분 하드웨어를 기반으로 하는 모니터링 응용 제품들로서 주로 아날로그 음악방송용과 단일 채널용 디지털방송 오디오 모니터링에 적합하다.

기존의 연구 개발된 제품을 이용하여 다수의 음악방송이 다중화 된 디지털 스트림에 대한 실시간 통합 모니터링 환경을 구성 할 경우, 많은 하드웨어 기반의 설비가 소요되어 비용 대비 경제성이 떨어지고, 모니터링을 위한 구성을 하나의

시스템으로 통합 구현하는 것이 어렵기 때문에 기능적으로 비효율적인 문제점이 있다.

III. 다중 오디오 모니터링

1. 시스템의 구조

다중 오디오 모니터링 시스템은, 그림 1에서 보느냐와 같이 ASI-PCI 인터페이스 블록, 처리 및 관리(Processing and Manager) 블록, 사용자 인터페이스(User Interface)를 수행하는 응용(Application) 블록으로 이루어진다. 여기에서 ASI 수신 인터페이스 블록에 있는 ASI 수신 어댑터는 DVB-ASI 신호를 수신하여 PCI 인터페이스 포트로 넘겨주는 역할을 하는 하드웨어이다[12]. 필터 및 제어 블록(Filters and Manager Block)은 여러 가지 필터(Filter)들로 구성 된다. 먼저, ASI-PCI 인터페이스 블록을 통하여 수신되는 MPEG-2 TS[1,4,13,14]를 다중화 된 음악방송수 n 만큼 분기 시킨 후, 역다중화(Demultiplex) 후단에 상태 검출 블록(Status Detection Block)을 연결하여, 지정된 오디오(Audio) PID[2,13]로 역다중화 한 후, 디코드되는 오디오 스트림의 왼쪽과 오른쪽 오디오 레벨(Level) 값을 추출 하는 구조를 갖는다.[3,12,15]

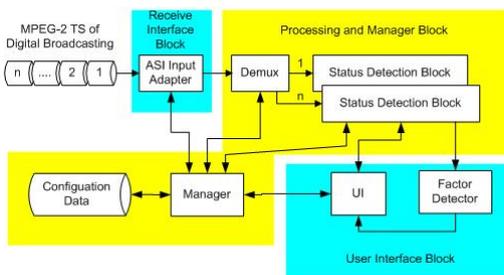


그림 1. 다중 오디오 모니터링 시스템의 구성도
Fig 1. Block Diagram of Multiplex Audio Monitoring System

ASI 수신 어댑터는 PCI 타입으로, 컴퓨터의 PCI 슬롯(Slot)에 인스톨되는 하드웨어 장치이다. 나머지 블록은 소프트웨어로 구현 된다. 디지털방송 프로그램 제공자 (Program Provider)는 음악방송용 채널을 위하여 별도의 디지털 음악 방송 송출 서버를 운영한다. 이 서버에서는 음악 소스를 실시간 인코드(Encode) 한 후, 다중화하여 디지털방송 전송에 적합한 형태인 MPEG-2 TS 형태로 만든 후 ASI 인터페이스

로 출력하여 RF 변조부 또는 송신부로 전송하는데, 다중 오디오 모니터링 시스템은 실시간 모니터링을 위하여 이러한 스트림을 중간에서 분기하여 수신 한다.

3.1 수신 인터페이스 블록

디지털방송 프로그램 제공자(Program Provider) 또는 DMC(Digital Multimedia Center)에서는 내부 방송 데이터 인터페이스로 ASI 표준을 많이 사용하며, 이 표준으로 여러 시스템 간에 방송 데이터를 스트림 형태로 주고받을 수 있도록 통신한다. 이 블록에서는 디지털 음악방송 송출서버에서 실시간으로 다중화되어 스트림 형태로 출력되는 MPEG-2 TS 스트림을 수신하여 다중 오디오 모니터링 시스템에서 스트림 핸들링이 가능하도록 PCI 인터페이스 포트에 넘겨주는 역할을 한다. 이 기능에 대한 구현은 DVB-ASI 수신 PCI 어댑터를 다중 오디오 모니터링 시스템의 플랫폼 PCI 슬롯에 인스톨하고 해당 드라이버를 설치하여 사용한다.

3.2 처리 및 관리 블록

이 블록에서는 다중화 된 MPEG-2 TS를 수신하여 역다중화 한 후, 코덱(CODEC)과 오디오 레벨 및 패킷 에러 검출 프로세스로 구성된 상태 검출 블록(Status Detection Block)을 통하여 다중 오디오 모니터링에 필요한 정보를 추출할 수 있도록 하는 블록이다. 이 블록은 다이렉트쇼(DirectShow)를 기반으로 하는 COM 구조의 필터 기술을 사용 한다[15].

3.3 사용자 인터페이스 블록

다중 오디오 모니터링 시스템의 사용자 인터페이스(User Interface)는 기본적으로 다중화 된 모든 음악방송 및 다중 오디오에 대한 현재의 상태를 한 화면에서 모두 모니터링 할 수 있도록 설계 하였다. 다중화 된 스트림의 각 음악방송은 차일드 윈도우(Child Window)형태의 다이얼로그(Dialog)에 표시된다. 따라서 각 다이얼로그는 음악방송 1개씩을 표현하며 다중화 된 음악 방송 수 n개에 따라 다이얼로그도 n 개가 필요하다. 각 다이얼로그는 실시간으로 해당 음악방송의 오디오 상태를 표시하는 좌/우 VU 미터를 갖는다. 또한 PID (Program ID) 값, 오디오의 현재 상태를 알려주는 메시지 등의 추가 정보를 함께 표시하는 기능을 포함한다.

그림 2에서와 같이, 1부터 3행까지는 30개의 음악방송 오디오 레벨 미터가 표시되고 있는 것을 보여주고 있는데, 이것은 정상적으로 해당 음악방송 PID에 해당하는 프로그램이 방송되고 있다는 것을 표현 한다. 마지막 행은 10개 음악방송의 오디오 레벨이 표시가 안 되고 있는 것을 'No Signal' 이라는 스트

링과 함께 보여 주고 있는데, 이것은 해당 PID값을 갖는 음악 방송의 스트림이 수신되지 않고 있다는 것을 보여 주는 것이다.



그림 2. 다중 오디오 모니터링 시스템의 사용자 인터페이스
Fig 2. User Interface of Multiplex Audio Monitoring System

3.4 다중 오디오 모니터링 시스템의 기능

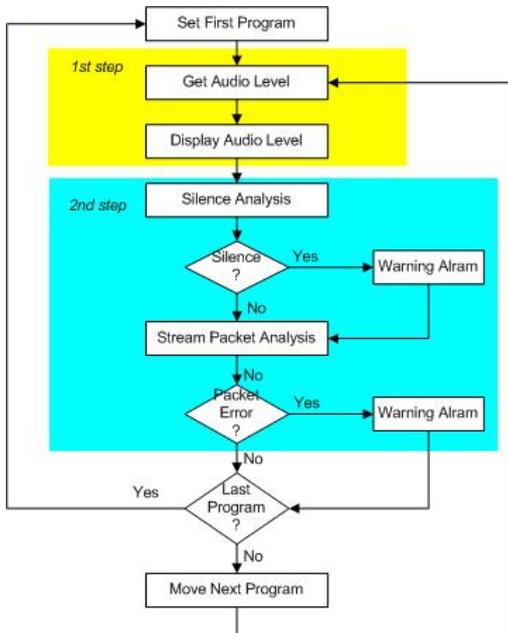


그림 3. 다중 오디오 모니터링 시스템의 작업처리 흐름도
Fig 3. Flowchart of Work Process in Multiplex Audio Monitoring System

다중 오디오 모니터링 시스템은 다양한 기능을 가지고 있으며, 그 중에서 다중화 된 모든 음악방송의 오디오 상태를

실시간으로 모니터링 할 수 있도록 오디오 레벨 미터(Audio Level Meter)를 보여 주는 것이 첫 번째 목적이며, 두 번째 목적은 각 음악방송의 무음 또는 스트림 에러 상태를 실시간으로 검사 하여 에러가 발생 시 자동으로 경고를 발생하는 기능이다.

그림 3에서와 같이 시스템의 흐름은 두 단계로 구분한다. 1단계에서는 오디오 레벨 값을 검출하여 화면상에 레벨 미터를 표시하는 단계이고, 2단계에서는 오디오 무음 상태와 스트림 패킷의 에러 상태를 검출, 분석 및 판단하여 경고를 발생시키는 단계이다.

3.5 오디오 레벨 미터 표시

상태 검출 블록의 런타임(Run-time) 인터페이스를 이용하여, 실시간으로 실행모드에서 해당 음악방송의 오디오 미터링에 필요한 오디오 레벨 값을 추출하고 이 값을 실시간으로 UI 상의 VU 미터로 오디오 레벨을 표시 한다.

procedure:

AudioSilenceAndStreamErrorDetection()

begin

```

1. for {
2.   for i = 1 to periodLoop do {
3.     for Pi = 1 to Pi.max do {
4.       getAudioLevel(Pi, Li)
5.       if Li < 1
6.         addAudioSilenceOccur(Pi)
7.         getStreamPacketError(Pi, Ei)
8.         if Ei > 0
9.           addStreamPacketErrorOccur(Pi)
10.    }
11.  }
12.  if decisionWarningAlarm(Pi) > 0
13.    runWarningAlarm(Pi)
14. }

```

End

그림 4. 오디오 무음과 패킷 스트림의 오류 검출 절차
Fig. 4. Error Detection Procedure of Audio Silence and Packet Stream

그림 4에서 i 는 음악방송의 프로그램 번호를 의미하며, $periodLoop$ 는 사용자에게 의해 지정된 값이다. Pi 는 현재의 음악방송 프로그램 번호이며, $Pi.max$ 는 스트림의 전체 개수이다. Li 는 오디오 레벨을 나타내며, Ei 는 패킷 스트림의 오

류 플래그를 나타낸다.

IV. 실험결과 및 성능평가

실험은 실제 음악방송 송출서버에 의해서 만들어져서 프로그램 제공자(PP)가 전송하는 음악방송채널의 다중화 된 MPEG-2 TS 신호를 수신하여 사용 하였다. 표 1에서 보여주는 바와 같이 데이터 스트림으로 사용된 다중화 된 음악방송 스트림은 30개의 음악방송이 다중화 된 MPEG-2 TS 를 필터수준에서 60개까지 재다중화하여 실험에 사용하였다.

다중 오디오 모니터링 시스템의 기본 컴퓨터 플랫폼은 Dual Processor 3.06GHz[16]를 사용 하였고, 운영체제는 Windows 2000을, 그리고 ASI 입력과 PCI 인터페이스를 위하여 ASI I/O PCI 어댑터(Adapter)[12]를 이용하여 하드웨어 사양을 구성하였다.

표 1. 실험에 사용된 MPEG-2 TS 파일
Table 1. MPEG-2 Transport Stream File Used in the Experiment

Stream File (Stream Type)	File Size (Kbytes)	Duration (seconds)	Multiplex Programs	Bit Rate (Mbps)	Encoded Audio Source
Sample 'A' (MPEG-2 TS)	507,689	173	30	15.000438	AC-3

각 스트림 타입에 대한 실험은 동일한 하드웨어 및 소프트웨어 환경과 조건에서 실시하였다. 실험의 주안점은 표 1과 표 2에서 보는바와 같은 다중화 된 스트림의 총 음악 방송 수에 따른 CPU 사용률, 실시간 VU 미터 표시, 음악방송을 디코드 하여 외부 스피커로 출력할 경우의 오디오 플레이 상태가 정상적인지 아니면 끊기는지, 만약 끊긴다면 어느 정도 끊기지를 평가 하였다.

표 2. 실험에 사용된 MPEG-2 TS 파일(표 1)의 다중화 된 음악방송 프로그램 및 패킷 구조 분석

Table 2. Structural Analysis of Multiplex Music Programs and Packets in the MPEG-2 Transport Stream File (Table 1) Used in the Experiment

Program and Other	Percentage (%)	Bit Rate (Mbps)	Program and Other	Percentage (%)	Bit Rate (Mbps)
Program 1	1.80	0.271	Program 17	1.80	0.270
Program 2	1.81	0.271	Program 18	1.80	0.271

Program 3	1.79	0.269	Program 19	1.80	0.271
Program 4	1.81	0.271	Program 20	1.81	0.271
Program 5	1.82	0.273	Program 21	1.81	0.272
Program 6	1.80	0.270	Program 22	1.81	0.272
Program 7	1.82	0.273	Program 23	1.80	0.270
Program 8	1.81	0.272	Program 24	1.80	0.271
Program 9	1.80	0.270	Program 25	1.81	0.271
Program 10	1.80	0.270	Program 26	1.81	0.271
Program 11	1.81	0.271	Program 27	1.80	0.270
Program 12	1.82	0.273	Program 28	1.81	0.272
Program 13	1.81	0.272	Program 29	1.81	0.271
Program 14	1.80	0.271	Program 30	1.81	0.272
Program 15	1.80	0.270	PSIP	9.32	1.398
Program 16	1.80	0.271	NULL	36.48	5.472

또한 표3은 100개의 음악방송이 다중화 될 경우에 MPEG-2 TS 스트림에서의 프로그램 하나가 차지하는 평균 비율, 평균 BPS 등의 정보를 보여주고 있다. 100개정도의 음악방송이 하나의 스트림으로 다중화 될 경우 27 Mbps의 전송능력이 필요함을 알 수 있다.

표 3. 100개의 다중화 된 음악방송을 위한 MPEG-2 TS
Table 3. MPEG-2 TS for 100 Multiplex Programs for Music Broadcasting

Stream File	Average Percentage per Program	Average Bit Rate per Program	Multiplex Programs	Bit Rate (Mbps)	Encoded Audio Source
Sample 'B'	0.89 %	0.243 Mbps	100	26.996608	AC-3

평가 결과 표 4에서 보여주는 것처럼 오디오 출력 형태에 따라 퍼포먼스가 차이가 나는 것을 확인할 수 있다. 이것은 또한 모니터링이 필요한 상대적 음악 방송 수에도 영향을 준다. 평가결과 대체로 30~60개까지의 음악방송이 다중화 된 스트림의 경우 실시간 모니터링이 가능함을 보여주고 있다.

표 4에서 'PGM'은 전체 음악 프로그램 수를 나타낸다. 'H'는 CPU 사용률 이력을 보여주며, 'A'는 CPU 사용률의 평균치를 나타낸다. 'B'는 음악방송을 선택하여 스피커를 통하여 오디오를 출력할 경우의 청음 상태를 나타낸다. 'V'는 VU 미터의 레벨을 나타내며 'Slow'가 의미하는 것은 VU 미터가 실시간으로 오디오 레벨을 표시하지 못하고 천천히 동작 한다는 것을 의미한다.

표 4. 다중 오디오 모니터링 시스템의 성능
Table 4. The Performance of the Multiplex Audio Monitoring System

PGM	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
H	38	39	54	63	65	72	85	85	93	93	96	100
	31	34	57	61	60	70	77	90	95	96	98	97
	38	45	52	59	65	68	80	85	89	90	93	94
	30	38	50	51	61	70	74	88	94	96	96	97
	28	42	52	59	62	65	72	83	93	92	97	98
	30	40	54	57	59	72	76	87	96	96	96	96
	41	42	55	52	69	68	77	85	93	95	93	97
	27	38	54	49	64	75	70	84	95	92	94	98
	24	44	57	51	68	68	74	83	94	93	93	99
	30	30	50	55	60	70	76	89	95	95	92	96
	37	44	50	56	66	75	72	84	93	93	95	95
	29	47	54	51	65	70	76	85	95	94	91	95
	36	37	45	53	60	72	71	86	92	95	92	96
	31	33	50	54	61	69	70	88	94	94	91	97
	38	40	50	53	63	70	73	90	95	92	93	98
	30	47	50	52	58	69	76	86	93	88	93	100
	32	40	56	53	66	66	73	89	87	94	93	98
	27	36	55	57	61	67	75	85	93	93	92	100
	37	37	52	50	67	74	74	84	91	96	93	99
	35	42	49	59	64	69	69	89	93	94	92	100
A	32.5	39.8	52.3	54.8	63.2	70.0	74.5	86.3	93.2	93.6	93.7	97.5
B	OK	NG	NG									
V	Good	Slow	Slow	Slow								

아래 표 5는 두 개의 출력 형태에 따른 CPU의 평균 사용률을 나타낸다. 'A'는 5.1 채널에서의 평균 CPU 사용률이고 'B'는 2 채널에서의 평균 CPU 사용률이다. 'PGM'은 1개의

MPEG-2 TS에 다중화 된 전체 음악방송 프로그램의 수를 의미한다.

표 5. 5.1 채널과 2 채널 출력에서의 평균 CPU 사용률 비교
Table 5. The Average Usage Comparison of CPU between 5.1 channels and 2 channels

PGM	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
A	33.3	47.1	58.7	75.2	80.4	87.9	94.5	99.0	99.4	99.5	99.6	99.6
B	32.5	39.8	52.3	54.8	63.2	70.0	74.5	86.3	93.2	93.6	93.7	97.5

표 4와 표 5에서 볼 수 있듯이 오디오 디코더의 출력 형태에 따른 성능의 차이가 현격함을 알 수 있다. 그림 5와 같이 실험을 통하여 1개의 MPEG-2 TS 또는 1개의 채널에 다중화 되어 가장 효율적으로 실시간 모니터링 될 수 있는 적절한 음악방송 프로그램의 수는 45 개인 것과 안정적으로 모니터링이 가능한 최대 방송 프로그램의 수는 60개인 것을 실험을 통하여 확인 하였다.

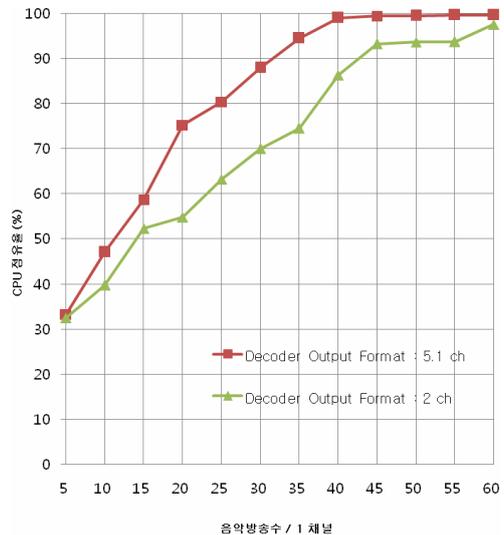


그림 5. 채널당 다중화 된 음악방송수별 성능비교
Fig 5. The Performance Comparison of Multiplex Music Programs per Channel

V. 결론

본 논문을 통하여 디지털방송에서의 다중 오디오 방송채널에 대한 효율적인 모니터링 방법을 제안하고 시스템을 구현

하였다. 구현된 시스템은 1대의 하드웨어 플랫폼과 소프트웨어 기반의 응용 프로그램으로 구성된다. 시스템 성능을 평가하기 위하여 음악방송 프로그램이 다중화 된 디지털 음악방송 스트림에 대한 실시간 모니터링과 오디오 무음상태(Silence) 및 패킷 에러 분석을 통한 자동 경고 기능에 대해서 실험하고 평가하였다.

디지털 음악방송 채널에 대한 다중 오디오 모니터링 시스템의 경우 수신되는 스트림 소스가 다중화되어 있기 때문에 다중 디코딩 프로세서를 사용할 수밖에 없으며, 따라서 많은 수의 디코딩 스레드(Thread)가 발생하게 된다. 이 때문에 상당한 수준의 CPU 성능을 필요로 하는데, 이 문제를 해결하기 위해 CPU의 성능을 계속 증가시키는 것은 한계가 있으므로 이를 해결하기 위하여 디코딩 전단계인 TS 형태의 오디오 스트림에서 모니터링에 필요한 정보를 추출할 수 있는 연구가 필요하다. 또한 CPU 사용률을 획기적으로 줄일 수 있는 보다 향상된 성능의 코덱(CODEC) 및 적절한 소프트웨어 아키텍처의 연구가 추가로 필요할 것으로 판단된다.

[11] Jonathan T. Foote, "Content-Based Retrieval of Music and Audio, Multimedia Storage and Archiving System II", Vol. 3229, Proceedings of SPIE, pp. 138, 1997.

[12] 연구소, "ASA-105: XPA5-AB API 매뉴얼", 3-26쪽, 반도체자통신, 2005년.

[13] ISO/IEC, "International Standard 13818-1 Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems", pp. 18-22, ISO/IEC, December 2000.

[14] 유시룡, 외 4인 공저, "MPEG 시스템", 130-162쪽, 브레인 코리아, 2006년.

[15] Direct 9.0 SDK: <http://www.microsoft.com>

[16] ProLiant ML370: <http://www.hp.com>

참고문헌

[1] 대한전자공학회 편, "HDTV 이론과 기술", 197-214쪽, 청문각, 2000년 7월.

[2] Regis J. Crinon and Edwin A. Heredia, "The ATSC Data Broadcast Standard", Proceedings of the 2000 ACM workshops on Multimedia, pp. 59-62, 2000.

[3] 김유원, "디지털 오디오 전용방송 채널 모니터링 시스템 설계", 현장실무과제보고서, 인하대학교, 2003-2004년.

[4] John Watkinson, "The MPEG Handbook, 2nd edn.", Focal Press, pp. 175-180, 2004.

[5] Wohler Technologies: <http://www.wohler.com>

[6] Dongseo Electronics Ltd.: Level Monitor-ASM108

[7] D.Guerrero, "Broadcast Multi-channel Audio Monitoring and Verification", International Broadcasting Convention 2003 Conference Publication, 2003.

[8] Audio Multi-channel Monitor: <http://www.tektronix.com>

[9] Leader: <http://www.leaderusa.com>

[10] Zeeshan Rasheed and Mubarak Shah, "Video Categorization using Semantics and Semiotics", Video Mining, Kluwer Academic Publishers, pp. 195-196, 2004.

저 자 소 개



김 유 원

1987년 2월 : 경희대학교 공과대학
공학사

2006년 8월 : 인하대학교 컴퓨터·정
보공학과 박사과정
수료

2002년 10월 ~ 현재 : 반도체자동
신(주) 연구소장

관심분야: 정보통신, 디지털방송, 멀
티미디어 프로세싱



손 석 원

1985년 2월 : 인하대학교 전자공학
과 공학사

2007년 8월 : 인하대학교 컴퓨터정
보공학과 공학박사

1999년 ~ 현재 : 호서대학교 뉴미디
어학과 부교수

관심분야: 인공지능, 디지털방송, 무
선통신망



조 근 식

1982년 3월 : 인하대학교 전자계산
학과 공학사

1991년 City University of NewYork
Computer Science 공학박사

1992년 3월 ~ 현재 : 인하대학교
컴퓨터정보공학과
교수

관심분야 : 인공지능, Semantic
Web, 지능형 에이전
트 시스템