

DVB 환경에서의 MPEG-4 를 이용한 위성원격교육 시스템 설계 및 구현

이 봉호, 김 호겸, 이 호진
한국전자통신연구원

Satellite Distance Learning System Design and Implementation under DVB using MPEG-4

Bong-Ho Lee, Ho-Kyom Kim and Ho-Jin Lee
Electronics and Telecommunication Research Institute
E-mail: leebh@etri.re.kr

요 약

현재 서비스되고 있는 디지털 위성방송(DVB) 서비스의 경우 비디오는 SD급인 MPEG-2 방식을 이용하고 있다.[1] MPEG-2 비디오를 위성을 이용한 원격 교육 서비스에 적용 할 경우 해상도 및 데이터량이 보 이고자 하는 교육 데이터에 비해 상대적으로 커 비효 율적이다. 이를 개선하고 위성을 이용한 원격교육 서 비스를 효율적으로 구현하기 위한 MPEG-4 적용 방안 및 구현 기술을 제안한다. MPEG-4 비디오 프로파일은 심플 프로파일을 적용하며 오디오는 G.273.1을 사용하고 MPEG-4 데이터 및 mp4 파일 전송은 DVB 방식의 데이터 방송 규격인 MPE와 Data Carousel을 적용 한다. MPEG-4를 이용한 위성 원격교육 서비스에서의 실시간 강의 서비스에 해당하는 라이브 캐스팅 외에 mp4 파일을 이용한 파일 캐스팅 및 비실시간 강의 서비스에 해당하는 mp4 파일의 캐로셀 전송 방안에 대해서 제안 하고자 한다.

1. 서론

최근 위성을 이용한 멀티미디어 서비스로는 크게 방송형 서비스와 인터넷 서비스로 나눌 수 있다. 방송 형은 오디오/비디오를 축으로 부가서비스로는 인터넷 이 포함된 데이터 서비스를 제공하며 인터넷 서비스 는 데이터 서비스를 축으로 부가적으로 오디오/비디오 를 제공한다.

국내에서는 디지털 위성방송 표준이 확정이 되어 다양한 서비스가 개발되고 있다. 특히 위성이 가지는 광역성 및 동보성의 장점을 이용한 위성 원격교육 서 비스도 적용이 가능한 서비스의 하나로서 국내 위성 방송 서비스에 접목이 될 수 있다. 이 서비스를 적용 할 경우에, 필요한 콘텐츠는 크게 강의화면 및 음성에 해당하는 오디오/비디오와 데이터에 해당하는 교육 자 료로 구성이 된다. 강의 화면에 해당하는 비디오를 MPEG-2를 적용하는 현재의 규격에 적용을 할 경우에 위성 원격교육에서 강의 화면이 교육 자료에 비해 차지하는 비중이 낮아 비효율적이다. 교육 서비스를 위

해서는 실제 강의 화면은 CIF, SIF, QCIF 및 QSIF 면 충분하다. 비디오의 출력 비트율에 있어서도 720x480 1~4Mbps를 지향하는 MPEG-2 방식을 적용할 경우에 다채널을 요하는 교육 서비스에는 부적합하다. 또한 MPEG-2 비디오 데이터도 저장매체의 발전으로 인해 저장 가능하지만 장시간의 저장 및 필요 시에 이에 대한 재생 기능에 있어서는 구현에 있어서 적지않은 문제를 가지고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 오디오/비디오의 경 우 MPEG-4를 적용한다. MPEG-4를 적용할 경우 가지는 장점은 낮은 비트율에서 강의 화면 및 강의 음성을 전송할 수가 있어 동일한 밴드에서의 다채널을 구현할 수가 있고 mp4 파일을 이용해 비실시간 파일 캐 스팅이 가능해 진다. 또한 사용자의 필요에 따라 장시간 저장 가능하며 저장 후 비실시간으로 재생이 가능하다. 이를 구현하기 위해서는 실시간 부호화기 및 복호화기가 필요하며 위성을 통해서 전송을 할 경우에 데이터 전송을 위한 MPE(Multiprotocol Encapsulation) 및 데이터 캐로셀 적용 방안이 필요하다.[2]

2장에서는 위성 원격 교육을 위한 MPEG-4 복/부 호화기의 설계 및 구현을 제시한다. MPEG-4 부호화기 는 현재 상용화 되고 있는 MS사의 미디어 엔코더 7 & 플레이어 가 가지는 5~10 초 정도의 버퍼링에 의해서 파생되는 비실시간성을 극복하고 위성을 통해 전송될 경우 지연은 2 초 이내를 만족 해야 한다. 포맷 이 CIF 또는 SIF의 경우 초당 프레임 수는 30장이며 비트율은 68Kbps~2Mbps 까지 가변이며 비트율 제어 기능을 가진다. 또한 파일 캐스팅을 위해서 mp4 파일 저장 기능을 가지며, 파일 재전송 기능을 가진다.

3장에서는 오디오/비디오 데이터의 실시간 전송 을 위한 MPE 적용 방안 및 비 실시간 전송에 해당하는 mp4 파일의 데이터 캐로셀 적용 방안에 대해서 제 안한다.

4장에서는 MPEG-4 복/부호화기 구현 및 MPE 및 데이터 캐로셀의 적용 방안 결과 및 분석을 다룬다.

2. MPEG-4 시스템 설계 및 구현

2.1 부호화기 시스템 설계 및 구현

MEPG-4 부호화기의 비디오의 경우에는 심플프로파일을 오디오는 G.723.1을 적용한다. 비디오의 경우 해상도는 CIF, SIF, QCIF 및 QSIF를 처리하며 초당 최대 처리 프레임 수는 30 프레임을 지원한다. 부호화기 시스템의 구성 모듈은 다음과 같다. NTSC 신호원을 입력 받아 영상 획득 및 전 처리 기능을 수행하는 신호 획득부와 DCT, 움직임 추정을 수행하는 코어 코덱 부 및 압축된 ES(Elementary Stream)의 네트워크 전송 및 오디오 ES와의 동기화를 담당하는 스트리밍 부로 구성이 된다. 하드웨어 플랫폼의 규격은 Pentium III를 사용하며 운영체제는 Windows 2000을 사용 했다. 또한 PC 플랫폼 환경에서의 최적화를 위해 MMX 프로그램밍을 통해서 처리 성능을 향상 시켰다.

표 1. 부호화기 플랫폼 사양

구성요소	사양	기타
CPU	Pentium III 800	
Capture Board	Osprey-210	영상 획득 기능 S-video, composite 신호 입력
네트워크 카드	100BaseT	네트워크 스트리밍 기능

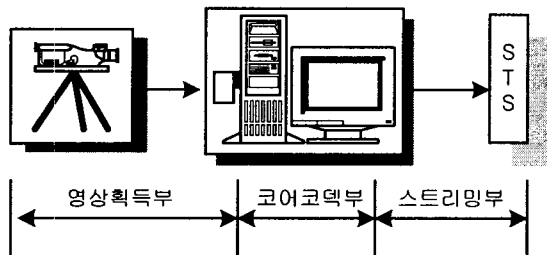


그림 1. 부호화기 시스템 구성도

2.1.1 신호 획득부

오디오/비디오 신호를 획득하기 위한 보드는 Osprey-210 보드를 사용하여 비디오의 경우 초당 30 장을 획득한 후 CIF 또는 SIF 해상도의 AVI 데이터를 제공 받는다. 획득한 데이터는 MPEG-4 규격인 YCbCr 4:2:0 포맷으로 변환되어서 코어 코덱 모듈로 입력된다.[3] 부호화기의 비디오 획득 신호의 모니터링을 위한 화면 오버레이는 시스템 성능의 최적화를 위해 Directx의 directdraw를 사용해서 구현했다. 오디오의 경우는 입력되는 음성신호를 가청 주파수대로 밴드 필터링한 후 8KHz로 샘플링된 16비트의 선형 PCM으로 변환된 신호를 코어 코덱부에 제공한다.

2.1.2 코어 코덱부

코어 코덱부는 영상 획득보드로부터 VOP 프레임을 입력받아 VOP 별로 DCT 및 움직임 추정 부호화를 수행한다. DCT 처리는 다음 변환식을 사용한다.

$$F(u,v) = \frac{2}{8} C(u)C(v) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x,y) \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{16}\right) \cos\left(\frac{(2y+1)v\pi}{16}\right)$$

$u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, N-1$
 x, y : 샘플영역에서의 공간 좌표

u, v : 변환영역에서의 공간 좌표 식 (1)

$$C(u), C(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{for } u, v = 0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

움직임 추정은 VOP 경계 밖에서의 움직임 추정과 반화소 단위 움직임 추정 알고리즘을 적용하며 탐색 영역은 -16~+16 범위로 탐색을 한다. 움직임 보상 또한 VOP 경계 밖에서의 움직임 보상 및 반화소 움직임 보상 알고리즘을 적용했으며 8x8 블록 움직임 보상을 수행한다. 가변장 부호화는 양자화된 2차원 DCT 계수 열로 나열하여 중복성을 감소시켜 부호화 획득을 얻는데 MPEG-4 비디오(ISO/IEC 14496-2)에 규정된 가변장 부호화 코드에 기반하여 양자화된 데이터를 처리한다.[3]

비트율 제어는 운용자가 원하는 비트량으로 출력 스트림을 제어하기 위함이며 네트워크 환경을 고려하기 위해 네트워크의 상태를 지속적으로 모니터링하며, 모니터링된 결과를 비트율 제어에 사용한다. 비트율 가변 범위는 64kbps 에서 최대 2M 까지 가변 가능하다. 이 시스템에서는 H.263plus 에 적용된 TMN8 의 율제어 기법을 적용했다.[4] 율제어는 다음과 같은 식에 의해서 구현된다. 프레임 계층 율 제어는 초당 정해진 프레임에서 버퍼의 상태 및 설계된 제어 시스템에 따라 해당 프레임을 스킵하기 위한 것으로서 실시간 적용을 위해 간단하게 구현이 이루어진다. 알고리즘 구현에 사용되는 제어 파라미터는 다음과 같다.

W:부호화 버퍼 자원

B:전 프레임에 의해 소요된 비트량

R:초당 정해진 타겟 비트율

G:원 비디오 신호의 프레임율 F:초당 프레임별 타겟 프레임율 (G/F 는 정수)

M:프레임을 스킵하기 위한 임계값 (M=R/F)

A:타겟 버퍼 지연 시간은 A · M

A=0.1.default (sec) , 부호화 버퍼 W=max(W+B-R/F,

0)로 skip = 1로 설정한다. 다음으로, 스킵 조건은 아래 코드에 따라 결정이 되며,

```

while (W > M) {
    W = max (W-R/F, 0);
    skip ++;
}
    
```

입력되는 다음 비디오 시퀀스들 중에서 "skip G/F-1"에 해당하는 프레임이 스킵된다. 프레임당 결정되는 타겟 비트율은 식 2를 통해 결정이 되는데, 결정된 이 비트율을 가지고 매크로 블록별로 최적의 QP(양자화 파라미터)를 설정해 율을 조절하게 된다.

오디오 부호화는 신호 획득부로부터 입력된 240개의 샘플(30msec)을 하나의 프레임 단위로 처리한다.

$$B = \frac{R}{F} - \Delta, \quad \Delta = \begin{cases} \frac{W}{F}, & W > A \cdot M \\ W - A \cdot M, & \text{otherwise} \end{cases}$$

식 (2)

프레임 단위로 처리된 음성 신호는 직류 성분을 제거 하기 위해서 고주파 통과 필터를 거친 후, 60개 샘플 단위의 부 프레임으로 나눈다. 나누어진 각 서브

프레임 마다 10 차의 선형 예측 코더(LPC:Linear Prediction Coder) 필터를 적용한다. 부 프레임에 대한 LPC 계수는 PSVQ(Predictive Split Vector Quantization)를 이용하여 양자화 한다. 양자화 안된 LPC 계수를 이용하여 인지 가중화된 음성 신호를 계산한다. 구해진 인지 가중화된 음성 신호는 2개의 부 프레임 마다 개루프 피치 주기를 구하는데 사용된다. 예측된 피치 주기는 120 개 샘플 단위의 크기로 이루어 지는데, 검색하는 피치 주기의 경우에 18 개 샘플에서 142 샘플로 한정한다. 앞에서 구해진 LPC 합성 필터, formant perceptual weighting 필터 및 고주파 잡음형 필터를 조합하여 임펄스 응답을 구한다. 얻어진 임펄스 응답과 개루프 피치 주기를 사용하여 5 차의 피치 예측기를 사용하여 페루프 피치 검색을 수행한다. 주기 성분인 피치가 걸러진 비주기 여기 신호에 대한 근사화를 수행하게 되는데, 6.3Kbps 모드에서는 MP-MLP 여기 신호를 이용하고, 5.3Kbps 에서는 ACELP(Algebraic Code-Excited Linear Prediction) 여기 신호를 사용하게 된다. G.723.1 오디오 부호화기의 구성도는 다음 그림과 같다.[5]

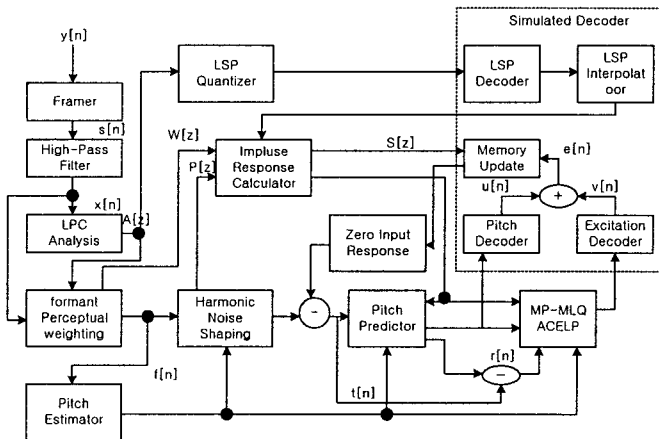


그림 2. 오디오 부호화기 구성도

2.1.3 데이터 스트리밍부

데이터 스트리밍부는 압축된 오디오/비디오 기초 스트림을 IP 패킷화 해서 위성 송신국으로 전송하는

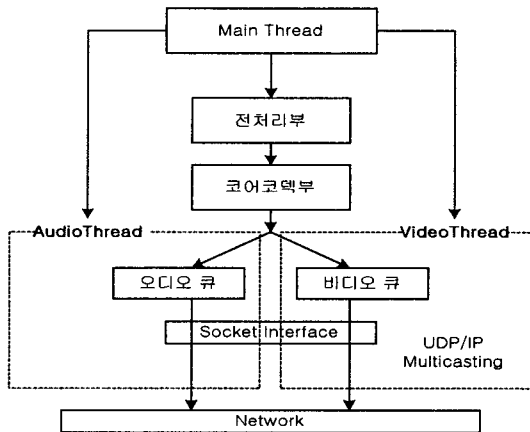


그림 3. 스트리밍 부 처리 블록도

기능을 담당한다. 각 패킷들의 스트리밍을 위해서 오디오 및 비디오 각각에 대해 별도의 쓰레드를 생성해서 처리 하며, 각 쓰레드는 주기적으로 오디오 또는

비디오 규의 상태를 체크한 후 패킷들을 네트워크로 전송 한다. 그림 3은 데이터 스트리밍부의 처리 블록도를 나타낸다.

2.2 복호화기 시스템 설계 및 구현

복호화기는 소켓 인터페이스 모듈과 디코딩 코어 모듈로 구성이 된다. 소켓 인터페이스 모듈은 네트워크 단으로부터 올라오는 IP 패킷을 수신 처리하는 기능을 담당하며 하부의 네트워크단은 위성 수신카드와 NDIS(Network Driver Interface Specification)가 담당을 한다. 코어 코덱 모듈은 오디오/비디오 복호화부로 구성이 되며 부호화의 역과정으로 이루어 진다. 다음 그림은 복호화기 시스템의 구성을 나타낸다.

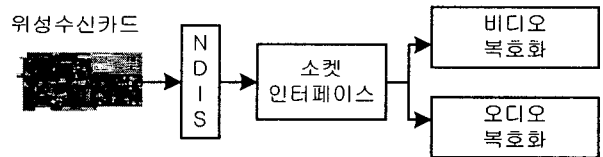


그림 4. 복호화기 구성도

다음 장에서는 MPEG-4 복/부호화기 시스템을 이용한 위성 원격교육 시스템의 적용 방안에 대해서 제안한다.

3. 위성원격교육 시스템 적용 방안

3.1 위성 원격교육 요구 기능

위성 원격교육을 위해서 MPEG-4 시스템에 요구되는 기능은 크게 라이브 캐스팅과 파일 캐스팅으로 나눌 수 있다. 라이브 캐스팅은 실시간 강의 화면 및 음성을 클라이언트에 전송하는 기능으로 실시간 압축 및 전송이 필요하다. 요구되는 최대 지연 시간은 위성을 통해 전송될 경우 가능한 한 2초 이내 이어야 한다. 이는 현재 상용화 되고 있는 MS사 및 Realplay사의 플레이어가 가지고 있는 5~10초의 초기 버퍼링의 단점을 극복하고 실시간 강의 시에 교수자와 학생간의 질의 응답 및 채팅과 같은 대화형 기능에 영향을 미치지 않도록 설계 되어야 한다. 파일 캐스팅은 비실시간 강의 시에 요구되는 기능으로 강의 화면 및 음성을 mp4 파일로 저장한 후 비실시간적으로 재 스트리밍 하거나, mp4파일 자체를 전송하는 기능을 의미한다. 이러한 기능을 지원하기 위해서 MPEG-4 부호화기는 실시간 압축 스트리밍을 지원 하며 비실시간의 라이브 캐스팅을 위한 mp4 파일 저장 및 재생 기능을 지원할 필요가 있다. 라이브 캐스팅의 경우에는 위성을 통해 전송을 할 경우에 위성 게이트웨이에서 MPE 섹션으로 변환되어 전송되며 파일 캐스팅의 경우에도 재 스트리밍시 MPE 섹션으로 변환된다. mp4 파일의 전송은 데이터 캐로셀로 전송될 수 있다. 이 장에서는 MPEG-4 오디오/비디오 실시간 스트림을 위성을 통해 MPE 섹션으로 변환 전송과 mp4 파일의 데이터 캐로셀 섹션으로 변환 전송하는 방안을 제시하고 구현 방법을 제시 한다.

3.2 mp4 파일 포맷

MPEG-4 부호화기는 비실시간 강의를 위해서 압

축된 스트림을 MP4 파일 포맷으로 저장한다. Mp4 파일 포맷은 MPEG-4 오디오, 비주얼, 시스템 객체 데이터의 프리젠테이션 및 스트리밍을 위한 변환용 포맷으로 Interchange format, Content creation format, Presentation for streaming format 으로 쓰일 수 있다.[6] 위성원격 교육을 위해서는 presentation for streaming format 을 사용하는데, 다음 그림5에 예시된 Presentation for Streaming Format 은 interchange format 이나 Content Creation format 과는 달리 스트리밍을 가능케 하는 Hint Track 을 사용한다. Hint Track 은 미디어 데이터를 가지지 않는 특별한 트랙으로 전송 프로코콜을 규정하며, 프로토콜내의 트랙들을 지시하는 기능을 가진다.

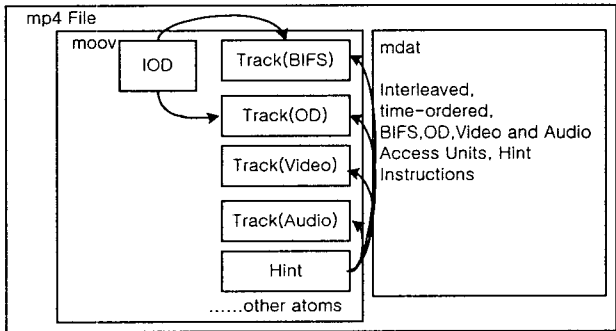


그림 5. mp4 파일 포맷

mp4 포맷으로 저장된 파일은 비실시간 재 스트리밍 시에 스트리밍 포맷으로 변화되어 부호화기 시스템의 데이터 스트리밍 모듈에서 각각의 오디오/비디오 패킷으로 분해되며 동기를 위한 정보를 삽입한 후 재 전송 된다. 이러한 재 전송되는 스트리밍 데이터는 복호화기에서 실시간 스트리밍과 동일하게 재생을 한다. 복호화기에서도 수신된 데이터를 mp4 파일로 저장 가능하며 저장된 파일을 읽어 재생할 수 있다. 또한 mp4 파일은 클라이언트에게 직접 제공될 수 있으며 이 경우에는 데이터 캐로셀을 통해서 전송 가능하다.

3.3 스트리밍 데이터의 MPE 적용

MPE 는 DVB 네트워크의 MPEG2 TS(Transport Stream) 상위에서 IP 를 최적화 하기 위해 설계 되었지만, LLC/SNAP(Logical Link Control/SubNetwork Attachment Protocol)를 사용해서 다른 네트워크 프로토콜을 전송하기 위한 메카니즘도 제공한다.[2] MPEG-4 오디오/비디오 데이터의 경우 DVB-S 네트워크를 통해서 전송할 경우 데이터 스트리밍 모듈을 통해서 출력되는 IP 패킷을 데이터 엔코더 장치를 통해서 MPE 섹션으로 변환한 후 TS 패킷으로 구성되어 위성으로 전송 될 수 있다.

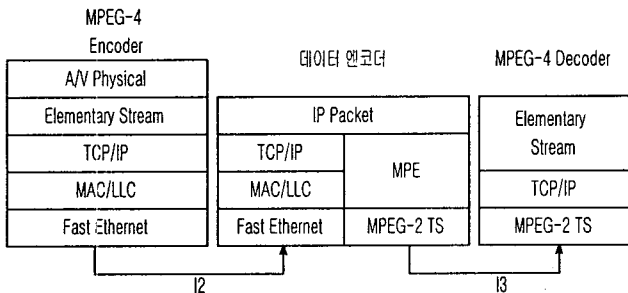


그림 6. MPE 전송을 위한 프로토콜 스택 MPE 섹션의 수신은 PC 수신카드를 통해서 수신하며 파싱후 재구성된 IP 패킷은 NDIS 를 통해서 TCP/IP 단으로 보내진다. 복호화기에서는 소켓 인터페이스를 통해서 각각의 오디오/비디오 패킷을 수신한 후 복호화 처리를 해서 화면 및 사운드 카드에 재생을 한다.

3.4 mp4 파일의 데이터 캐로셀 적용

데이터 캐로셀은 동기화가 필요치 않는 데이터의 주기적 전송을 위해 고안된 프로토콜로서 mp4 파일과 같은 단일 모듈의 데이터를 전송하기에 적합하다.[2] 부호화기로부터 저장된 mp4 파일은 캐로셀 엔코더를 통해서 DII 및 DDB 섹션으로 구성된 후 데이터 엔코더를 통해서 TS 로 변환된 후 위성으로 전송된다. mp4 파일이 클 경우 하나의 파일은 여러 개의 그룹으로 나누어지며 DSI 에서 그룹 정보를 제공하며 각 그룹은 DII 여러 모듈로 분해 관리된다. 분리된 각각의 모듈은 DDB 섹션으로 구성된다.

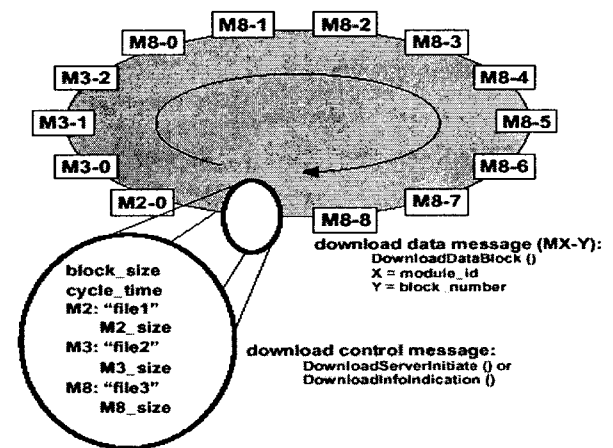


그림 6. 데이터 캐로셀 개념도

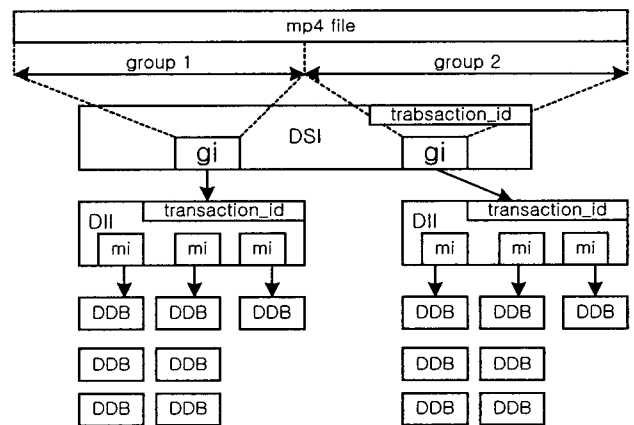


그림 7. mp4 파일의 데이터 캐로셀 변환 구조

위성을 통해서 전송되는 캐로셀 섹션의 수신은 위성 수신 카드가 담당을 하며 PSI/SI(Program Specific Information/Service Information)로부터 캐로셀 수신 관련 메타 데이터 (data_broadcast_descriptor 내의 data_carousel_info structure)를 통해서 섹션을 수신 처리 한다.[7] 위성 수신카드를 통해서 수신된 섹션은 캐로셀 디코더로 전송되며 캐로셀 디코더에서 섹션을 파싱해서 파

일을 재구성 한다. 수신된 파일은 MPEG-4 디코더가 수신된 mp4 파일을 실행하게 된다.

4. 실험 결과 및 분석

본 논문에서는 MPEG-4 시스템의 성능을 비교하기 위해서 버퍼링 및 지연 관련해서는 MS 솔루션과 비교를 하였고 각 기능에 대해서는 자체적인 테스트 항목에 대해서 분석을 하였다. 다음 표2는 지연시간을 테스트한 결과 이다.

표2. 지연 시험 결과

I VOP interval	위성 원격교육 MPEG-4 Codec	Media Encoder 7 & Player
3(SIF, 512K)	0.7초	5~10초
5(SIF, 512K)	0.8초	“
15(SIF, 512K)	1.2초	“
30(SIF, 512K)	2초	“

표2의 위성 루프백 환경의 실험 결과에서 나타나듯이 개발한 MPEG-4 복/부호화기는 지연은 부호화기의 I-VOP 간격과 위성 전송 지연이 주 원인이며 Media Encoder 솔루션에 비해 우수함을 알 수 있다. 지연 특성은 실시간 강의 시에 요구되는 교수자와 학생간의 대화형 수업에 최대한 영향을 적게 미치도록 설계되어야 한다. 실제 이 MPEG-4 시스템을 이용한 가상 시연에서도 대화형(실시간 채팅 및 질의 응답) 기능에서 지연에 따른 지장을 초래하지 않았다.

다음은 실시간 강의 스트림의 MPE 전송 결과에 대해서 살펴보면 다음과 같다. 시험 환경은 부호화기는 (SIF, I-VOP interval = 15, 출력 비트율 가변, 오디오 : ACELP 6.3K) 모드로 설정을 하고 데이터 엔코더는 (PID : 0x216, TID : 3e)로 설정을 하며 위성 수신 카드 및 MPEG-4 복호화기를 통해서 결과를 시험 하였다. 표 3. 실시간 스트림의 MPE 섹션 전송 시험

출력 비트율	지연시간	수신 비트율
256Kbps	1.2 초	256K
512Kbps	1.2 초	511~512K
1Mbps	1.2 초	998K~1M

위 실험 결과에서 살펴볼 수 있듯이 출력 비트율이 500K 이상이 될 경우에 패킷이 손실 되는 현상이 있으나 이는 오디오/비디오의 동기화를 위해서 비디오 패킷이 손실되는 결과로서 현재 보완 작업 중이며 전체적으로 출력되는 화면은 양호한 결과를 나타내었다.

다음으로는 mp4 파일의 데이터 캐로셀 전송에 관련된 시험 결과 이다. 시험 환경은 부호화기에서 mp4 파일을 저장하고 저장된 파일을 캐로셀 엔코더를 통해서 캐로셀 섹션으로 변환한 후 데이터 엔코더를 통해서 위성 루프백 환경으로 전송을 하였다. 섹션의 수신은 위성 수신카드에서 PSI/SI 형상에 대해서는 PID를 0x200으로 직접 입력을 해서 해당 섹션을 수신 하였다. 수신된 섹션은 캐로셀 디코더에서 디코딩 된 후 저장된 파일에 대해서 복호화기를 통해서 재생을 수행 하였다. 파일 사이즈를 달리해서 시험을 해본 결과 모든 파일이 재대로 수신 되었으며 재생시 결과도 양호 하였다. 하지만 장시간 저장된 파일의 경우 파일

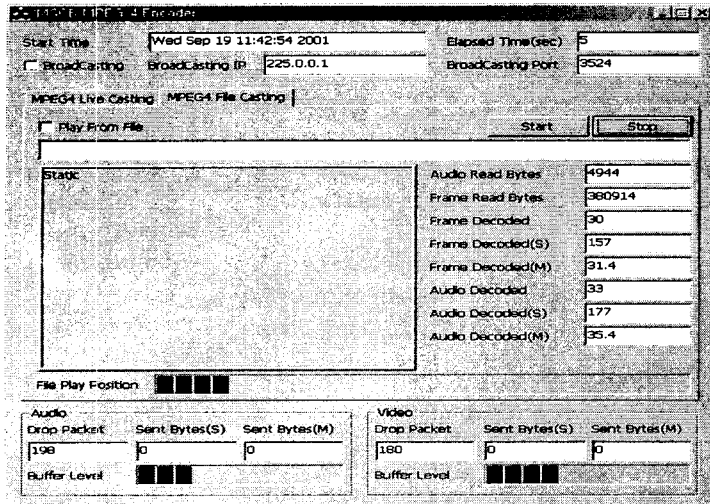
사이즈가 너무 커서 이를 여러 그룹으로 나누고 송/수신 하는 부분에서의 전체적인 보완이 필요하다.

5. 결론

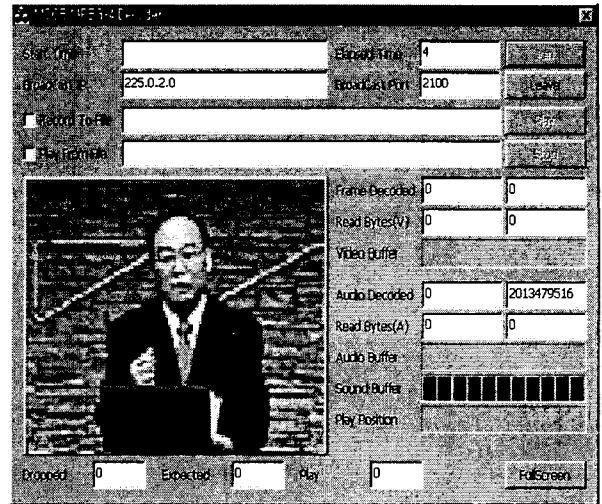
본 논문에서는 위성원격교육 시스템에 적용 가능한 MPEG-4 부호화기의 설계 및 구현 방안을 제시 하였고, 출력되는 실시간 스트림의 MPE 전송 방안 및 저장된 mp4 파일의 데이터 캐로셀 전송 방안을 제시 하였다. 그림 8과 9는 MPEG-4 복/부호화기의 구현 결과물을 나타낸다. 대화형 기능이 요구되는 실시간 강의 시의 요구사항을 만족하기 위해서는 실시간성에 해당되는 지연 시간이 중요한 특성으로서 개발한 시스템에서는 초기 버퍼링 단점을 극복하고 강의 시의 실시간 질의/응답 및 채팅 시에 요구되는 성능을 만족 할 수 있었다. 또한 실시간 스트림 및 mp4 파일 데이터의 DVB 방식을 이용한 위성 원격교육 적용시의 전송 방안에 대해서도 MPE 및 데이터 캐로셀 적용 방안을 통해서 가능한 방안을 검증 하였고 자체 시험에서도 좋은 시험 결과를 얻었다. 향후 개선 해야 될 기능으로는 강의 음성과 강의 자료의 실시간 동기화 기능으로서 현재는 동기화를 운용자가 강의 자료를 강의 화면에 맞추어 직접 스케줄링 하고 있다. 또한 디코더에서의 time-shifting 기능으로 실시간 강의 시에 사용자가 강의에 참여를 할 수 없는 경우에 임의의 시간동안 저장 한 후 재 시청하는 기능으로서 보완 해야 될 기능이다.

참고 문헌

- [1] “디지털 위성방송 송수신 정합 표준(Standard of Transmission and Reception for Digital Satellite Broadcasting).”
- [2] EN 301 192 V1.2.1, “Digital Video Broadcasting(DVB); DVB Specification for data broadcasting”, 1999-06
- [3] ISO/IEC 14496-2 Information technology – coding of audio-visual objects part 2 : Video
- [4] ITU-T Video Codec Test Model, TMN8
- [5] ITU G.723 Standard for Low Bit Rate Multimedia Communications
- [6] ISO/IEC 14496-1 Coding of audio-visual objects : Systems, final committee draft, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2501
- [7] EN 300 468, “Digital Video Broadcasting(DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB Systems”, 1999-06



(a) 부호화기



(b) 복호화기

그림 8. MPEG-4 복/부호화기 구현 결과



그림 9. MPEG-4 를 이용한 위성 원격교육 단말 구현 결과