

특집논문-08-13-1-04

## ROI를 이용한 H.264 SVC 에서의 다중 채널 네트워크 비디오 전송 기법

이정환<sup>a)†</sup>, 류은석<sup>a)</sup>, 유혁<sup>a)</sup>

## Multi-channel Adaptive SVC Video Streaming with ROI

Jung-Hwan Lee<sup>a)†</sup>, Eun-Seok Ryu<sup>a)</sup>, and Hyuck Yoo<sup>a)</sup>

## 요 약

본 논문은 사용자의 주관적/객관적 화질 개선을 위해 ROI(Region Of Interest) 기법과 다중 채널 기법을 H.264 Scalable Extension에 적용하여 제한된 네트워크 대역폭에서 최적의 화질을 얻는 기법을 제안한다. 논문에서 가정하는 네트워크 환경은 모바일 디바이스가 하나 이상의 네트워크 인터페이스를 가지는 차세대 네트워크 컨버전스 환경이다. 따라서, H.264 SVC의 기초 계층 정보와 ROI 정보에 대해 우선 순위를 두어 다중 채널로 전송한다. 실험은 비디오 추출 및 채널 할당에 대한 실험과 ROI 영역에 대한 차별적 전송 실험으로 구성되었으며, 제안하는 기법이 기존 방식에 비해 PSNR 화질 비교에 있어서 더 나은 성능을 보임으로써 제안하는 기법의 우수성을 입증하고 있다.

## Abstract

This paper proposes the mechanism which improves the quality of video on a limited network bandwidth by applying the ROI technique to an H.264 Scalable Extension technique. The network environment assumed in this paper is the next generation network convergence environment in which the mobile device has one or more network interfaces. Therefore, we allocate the priority to video packets as the hierarchy structure of H.264 SVC-encoded video stream and ROI information, and transmit those packets over appropriate network channel for using those multiple network interfaces. This paper shows two experiments: first one is extracting and allocating the video stream on an appropriate network channel, second one is unequal packet transmission by allocated priorities (e.g. ROI). Performance evaluations show that this approach delivers an improved decoded video quality when compared with conventional transmission schemes, especially on device which has multiple network interfaces.

Keyword : Scalable Video, Multi Channel, ROI, Streaming Video

## 1. 서 론

Wibro, EVDO, HSDPA, WLAN 등 무선 네트워크 서비스는 네트워크 기술의 발달과 서비스 지역의 확대로 인

해 점차 보편화 되어 가고 있다. 이런 다양한 무선 네트워크 환경을 이용하는 방법으로 MIMO(Multi Input Multi Output)와 경로 다변화(Path Diversity) 기법이 있다<sup>1,2)</sup>.

이런 기법들은 다중 네트워크 인터페이스의 사용과 경로 다변화를 이용하여 전송 성능을 향상시킬 수 있다. 하지만 무선 네트워크란 지터(Jitter)와 전송 중 발생할 수 있는 에러로 인하여 안정적이지 못하다.

이런 상황에서 시시각각 변하는 전송 조건과 네트워크의

a) 고려대학교 컴퓨터학과

Department of Computer Science and Engineering, Korea University

† 교신저자 : 이정환(jhlee@os.korea.ac.kr)

※ 이 논문은 2007년도 서울시 산학연 협력사업의 지원을 받아 수행된 연구임

특성에 따라 하나의 비디오 소스가 다양한 스트림으로 쓰일 수 있도록 비디오 코덱에 스케일러빌리티(Scalability) 기법이 적용 되었으며, 그 중에서도 최근에 표준안이 완성된 H.264/SVC(Scalable Video Coding)는 공간적, 시간적, 화질에 따른 선택적인 전송이 가능하다.

본 논문에서는 다중 네트워크 인터페이스를 지원하는 기기에 다중 채널 기법을 적용하여 사용자에게 더 많은 비디오 데이터를 보내고, 또한 데이터의 안정성을 높임으로써 최종적으로 높은 화질의 비디오를 전송하는데 그 의의가 있다. 또한 Scalable Extension 기법에 ROI(region of interest)를 적용하여 그림 1과 같이 비디오 데이터를 계층별 및 중요 영역으로 분리 하여 각기 다른 채널로 선택적으로 전송함으로써 기존 방법보다 더 나은 화질을 제공 할 수 있다.

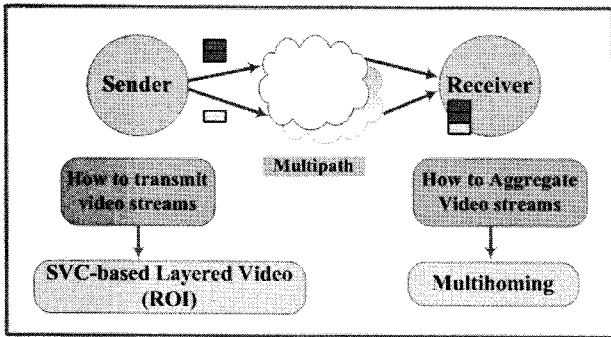


그림 1. ROI기법을 이용한 다중 채널 전송 연구 목표  
Fig. 1. Goal Of Multi-channel transmit by using ROI

## II. 관련 연구

### 1. H.264 Scalable Extension

H.264/SVC란 ITU-T의 H.264/AVC를 기반으로 하는 비디오 전송방법으로써 다양한 전송 네트워크와 다양한 수신 기기에 적응적 서비스가 가능하도록 한 비디오 부호화 방법이다. SVC는 공간적, 시간적, 화질적 세 가지 종류의 스케일러빌리티(Scalability)를 지원하고, 기본 레이어(Base Layer)와 스케일러블 상위 계층(Enhancement Layer)로 구분한다. 이런 스케일러빌리티(Scalability)는 서버의 저장 공간을 절약할 뿐만 아니라 다중 네트워크 채널 환경과 다

양한 사용자 디바이스 지원에 적합하다. 본 논문에서는 각 레이어를 선택적으로 전송함으로써 한 번의 인코딩만으로도 다양한 스트림의 비디오 전송이 가능하다<sup>[3]</sup>.

### 2. ROI(Region Of Interest)

ROI기법은 MPEG-4와 H.263+<sup>[4]</sup>에도 지원되었던 기법으로 기본적인 개념은 전체 화면의 영역에서 특정한 영역을 추출한다는 것이다. 전체 화면 중에서도 사용자가 가장 관심을 갖는 영역을 구별하는 기법으로 추출 방법으로는 가장 많이 움직인 화면 영역이나 화면 중심 지역을 지정한다. 이러한 방법은 네트워크 상황에 따라 ROI 영역만 전송하거나, 주변 영역과 ROI영역을 구분하여 차별적으로 전송함으로써 화질을 높일 수 있다. 또한 원본 비디오와 해상도가 다른 기기에 대해서 ROI영역을 중심으로 주변 영역을 잘라냄으로써 주요 화면을 보존 할 수 있다. 하지만 영역별 차별적 전송을 위해서는 Inter/Intra 프레임간의 참조로 인해 영상이 복원되는 기존의 방식에 ROI 영역에 대한 독립적인 레이어를 추가적으로 설정해야 한다<sup>[5]</sup>.

### 3. Multihomming

멀티호밍은 하나의 노드(Node)가 다수의 네트워크에 동시에 접속하여 네트워크 서비스를 받을 수 있도록 하는 기술이다. 본 논문은 이를 활용하여 클라이언트가 복수의 네트워크 인터페이스를 사용하며, 이를 동시에 사용하여 서로 다른 네트워크에 접속할 수 있다. 멀티호밍의 장점은 네트워크 접근성의 증가, 패킷 흐름의 분산, 다중 네트워크의 사용으로 인한 대역폭의 확대이다. 본 논문에서는 멀티호밍 환경을 응용하여 본 논문이 제안하는 기법을 적용한 비디오를 전송 한다<sup>[6,7]</sup>.

## III. 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 시스템 구조는 그림 2와 같다. 서버 측에서는 채널 선택기(Channel Selector)는 부호화

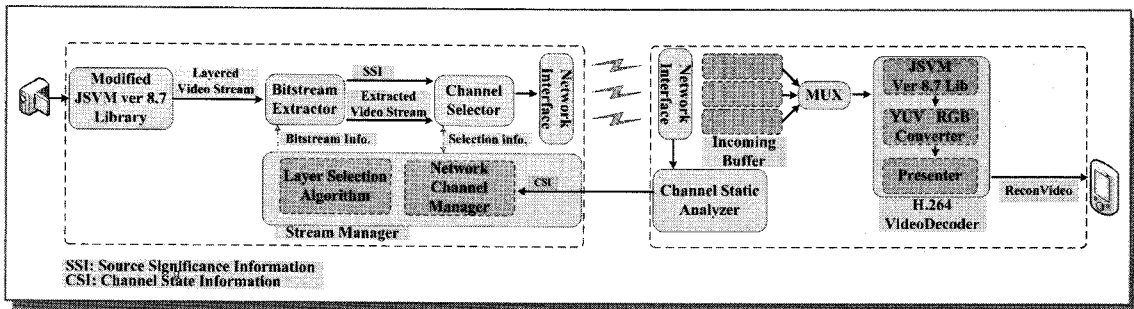


그림 2. 전체 시스템 구조  
Fig. 2. Whole system structure

과정에서 얻은 정보를 비트스트림 추출기(Bitstream Extractor)를 통해 정보를 선별하며, 채널 분석기가 전해준 정보에 의해 정의된 채널 특성 정보를 이용하여 클라이언트에게 전송한다. 클라이언트 측에서는 여러 채널로 전송된 정보를 일정 버퍼에 두고 시간을 맞추는 작업을 합한 후 복호 과정을 거친다.

1. 채널별 적응적 비디오 스트림 추출 모델

비트스트림 추출기(Bitstream Extractor)를 통해 얻은 패킷타입은 스트림 헤더, 파라미터 셋, 슬라이스 데이터로 나뉘며 각 정보는 중요도에 따라 분류 된다. 제안하는 방식은 패킷

의 중요도 및 손실 가능 여부에 따라 채널을 할당한다. 사용자 디바이스 네트워크 인터페이스별 오류 발생 빈도는 사전에 인지된 특성 정보와 스트리밍 상황의 분석 정보를 이용한다.

비디오 전송의 특성 및 채널 상황을 고려한 비트스트림 추출 모델은 두 단계로 나뉜다. 첫째는 SVC로 인코딩된 데이터 중에서 어떤 계층의 정보를 추출할지를 결정하는 레이어 선택 단계이다. 둘째는 선택된 레이어를 어떻게 나누어 채널 별로 할당 할지를 결정하는 채널선택 단계이다<sup>[8]</sup>.

그림 3은 비디오 정보를 추출하고 채널을 할당하는 모델이다. 그림 3의 (a), (b)는 Undiscardable Packet 이며, (c)는 Discardable Packet을 나타낸다. 그림 3의 EC1~ECm은 모두 신뢰성이 낮은 채널(Error-prone Channel)이며, (d)는

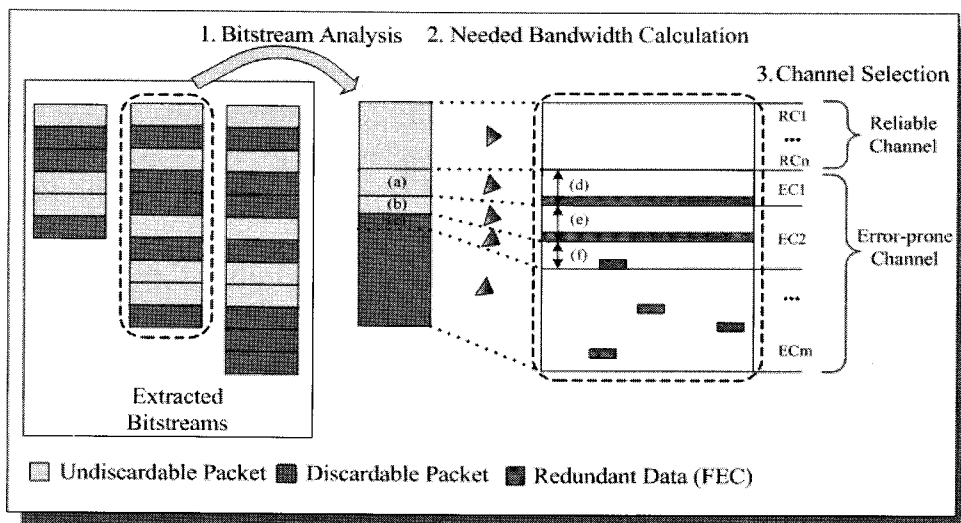


그림 3. 비디오 정보 추출 및 채널 선택 모델  
Fig. 3. Video information extraction and channel selection model

(e), (f)와 물리적으로 다른 네트워크이다. 각각의 패킷들은 자기 다른 채널로 할당 되는데, 그림 3의 (a), (b), (c)는 모두 신뢰성이 낮은 채널(Error-prone Channel)로 전송 되지만, 정보의 중요도에 따라 FEC(Forward Error Correction)방법이 달라진다.

표 1. 알고리즘 변수 의미  
Table 1. Notation of algorithm

상징	의미
<b>BW</b>	대역폭 (Bandwidth)
<b>RC</b>	신뢰성이 높은 채널 (Reliable Channel)
<b>EC</b>	신뢰성이 낮은 채널 (Error-prone Channel)
<b>SizeD</b>	포기 할 수 있는 데이터의 크기 (Size of Discardable Data)
<b>SizeUD</b>	포기 할 수 없는 데이터의 크기(Size of Undiscardable Data)
<b>NeededBwD</b>	포기 할 수 있는 데이터가 신뢰성이 낮은 채널로 전송 될 때 필요한 대역폭(Needed Bandwidth for Discardable data to Transmit over Error-prone Channel)
<b>NeededBwUD</b>	포기 할 수 없는 데이터가 신뢰성이 낮은 채널로 전송 될 때 필요한 대역폭 (Needed Bandwidth for Undiscardable data to Transmit over Error-prone Channel)
<b>N</b>	신뢰성이 높은 채널의 수 (Number of Reliable Channels)
<b>M</b>	신뢰성이 낮은 채널의 수 (Number of Error-prone Channels)

SizeUD + SizeD + NeededBWUD 를 통해서 N번째 계층의 정보를 전송 하는데 필요한 대역폭을 알 수 있다. 이를 통하여 비트스트림 분석기를 통해 분류된 정보들이 채널 선택기에 의해 채널 별로 전송 된다.

표 2. N개의 레이어 대역폭 계산 방법  
Table 2. Bandwidth calculation method for each layer

```

Calculate ( )
{
    Sort channel information by packet error rate;
    Set appropriate mFEC value to each sorted channel;

    NeededBwUD = 0;
    Remain = SizeUD - Σi=1n Bw(RCi)
    for(i=1; Remain >= Bw(ECi); i++)
    {
        NeededBwUD += Bw(ECi);
        Remain -= Bw(ECi) / mFECi;
    }
    NeededBwUD += Remain × mFECi;
    Remain = 0;
}
    
```

## 2. ROI를 적용한 다중 경로 네트워크 스트리밍 모델

다중 경로 네트워크 환경에서 III. 1절은 비트스트림 추출 모델과 채널 선택 방법을 제시하였고, 채널을 응용 계층 관점에서 신뢰성이 낮은 채널(Error-prone Channel)과 신뢰성이 높은 채널(Reliable Channel)로 구분하였다. 이렇게 채널 별로 적응적 스트림 모델을 기반으로 ROI(Region Of interest)기법을 적용하였다.

먼저 ROI 영역이란 II. 2절에 설명한 바와 같이 사용자의 주관적 화질 개선을 위해 연구된 기법으로써 주로 화면 내의 가운데 영역(축구 및 사람의 얼굴을 클로즈업한 영상)이나 움직임이 있는 영역(자동차가 이동하는 영상)등이 그에 해당한다. 이러한 ROI는 화면 내의 다른 영역과 달리 전송함으로써 비디오 스트리밍시 화면의 주관적인 화질을 높일 수 있다. 그에 따른 구체적인 방안으로 우선 ROI 영역과 비 ROI 영역을 구분한다. 이를 구분하기 위해서는 motion vector 및 FMO(Flexible Macroblock Ordering)이 있다<sup>[5]</sup>. 이렇게 획득한 ROI영역을 H.264/SVC를 통해 화면 전체에 관한 레이어와 ROI 영역에 관한 레이어로 구분한다. 이때 ROI 영역 또한 독립적으로 복호 할 수 있어야 한다. 이렇게 구분된 레이어들은 III.1 절에서 얻은 네트워크의 정보를 이용하여 분석된 후 채널에 할당되어져 전송하게 된다. 이때 네트워크 상황에 따라 할당 되는 레이어 별 채널에 변화가 생긴다. 그 한 가지 예로 III. 2 절의 수식에서와 같이 신뢰성 높은 채널(Reliable Channel)의 대역폭이 전체 영역의 기본 레이어(Base layer) + 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer) 비트율에 못 미칠 경우, 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer) 보다 낮은 비트율을 갖는 ROI 영역의 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer)로 대체되게 된다. 나머지 전체 영역의 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer)들은 신뢰성 낮은 채널(Error-prone Channel)로 전송 되는데 이때 패킷 에러발생에 대체하기 위해 FEC(Forward Error Correction)기법을 적용한다. 이렇게 전송 된 두 가지 영역의 스케일러빌리티(Scalability) 레이어는 각각의 채널 버퍼에 저장된 후 시간의 동시성을 맞춘 다음 복호 된다.

그림 4는 전체 화면과 ROI 부분으로 구분하여 각 영역의

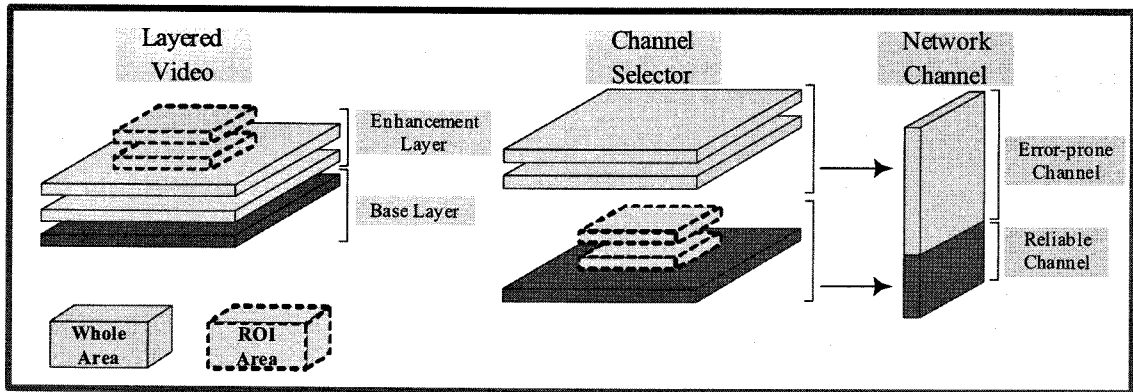


그림 4. ROI 기법 적용 시 채널 선택 방법  
Fig. 4. Channel selection method used with ROI

레이어 수를 조절하여 채널 별로 전송되는 과정을 보여준다. 이 그림에서는 우선 그림 3의 채널 상황 분석기의 정보에 의해 채널이 우선 정의된 후 기본 레이어(Base layer)는 신뢰성 높은 채널(Reliable Channel)로 전송되고 나머지 스케일러블 상위 계층 (Enhancement layer)들은 신뢰성 낮은 채널(Error-prone Channel)로 전송된다. 이때 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer)에는 두 가지 영역이 함께 전송되며 ROI 영역의 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer)는 항상 전체 영역의 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer) 보다 더 높은 수준이어야 한다. 하지만 영역별 레이어의 차이 때문에 경계부분에 화면 왜곡이 나타날 수 있다. 이 문제를 SVC 1/4 샘플 움직임 추정을 수행한다. 이를 위해 1/2샘플은 정수위치 샘플로부터 보간 법을 사용하여 생성한다<sup>[5]</sup>. 그림 4에서도 신뢰성 낮은 채널(Error-prone Channel)에 대해서는 FEC(Forward Error Correction)를 적용하여 에러에 대처 하지만, 원본 데이터에 추가적인 데이터가 포함되면 전체 비디오 데이터가 커지는 단점이 있다. 신뢰성 높은 채널(Reliable Channel)은 비디오 데이터의 전체 화면에 대한 기본 레이어(Base Layer) 정보를 포함하여 복호에 대한 기본 설정 정보를 전송한다. 또한 응용 계층에서 에러가 발생하지 않기 때문에 에러 대처기법을 적용할 필요가 없다.

#### IV. 실험 및 결과

본 논문의 실험은 네트워크 환경을 다중 채널과 단일 채널로 구분하였으며, 다중 채널 상황에서도 ROI기법을 적용한 유무에 따라 실험을 진행 하였다.

##### 1. 실험 환경

본 시뮬레이션 실험은 우선 사용자의 기기가 EVDO와 WLAN이 동시에 지원하는 기기로 가정 하였으며, 비디오 전송을 위한 네트워크 실험환경은 사용자 디바이스의 네트워크 인터페이스들의 대역폭에 맞추어 설정하였다. 각 네트워크 인터페이스의 평균 대역폭은 표 3 과 같다. EVDO는 신뢰성 높은 채널(Reliable Channel), WLAN은 신뢰성 낮은 채널(Error - prone Channel)로 설정하여 실험을 진행 하였고, PER(Packet Error Rate)은 WLAN에만 적용하였다.

표 3. 네트워크 인터페이스 별 평균 대역폭  
Table 3. Average bandwidth of each network interface

Network Interface	Throughput
EVDO	600kbps
WLAN(MAX/802.11b)	11Mbps

본 실험의 콘텐츠는 Foreman 가로 352, 세로 288 Pixel이며 초당 30프레임 이다.

표 4. 실험 부호화 옵션

Table 4. Encoding option

Attribute	Value
GOPSize	8
FrmaesToBeEncoded	100
Quantization Parameter (1)	22
Quantization Parameter (2)	28
NumberReferenceFrames	1

표 4의 양자화 계수는 화질적 스케일러빌리티(Quality Scalability)를 적용하기 위해 두 개의 계수로 정하였으며 기본 레이어(Base layer)의 양자화 계수는 28, 스케일러블 상위 계층(Enhancement layer)의 양자화 계수는 22로 설정하였다. GOP크기를 8로 하였으며, 그에 따라 그림 5의 PSNR값이 프레임 번호가 8의 배수가 될 때 마다 커지는 것을 알 수 있다.

표 5. 비디오 콘텐츠 레이어 별 속성

Table 5. Video content layer attribution

Layer	Frame rate	Bitrate
0	3.75	219.00
1	7.5	290.76
2	15	354.76
3	30	423.76
4	3.75	600.00
5	7.5	787.00
6	15	960.00
7	30	1147.00

표 5는 표 4의 옵션으로 인코딩된 콘텐츠의 레이어 별 정보이다. 레이어 0에서 레이어 3 그리고 레이어 4에서 레이어 7은 시간적 스케일러빌리티(Temporal Scalability)를 보여준다. 표 5의 시간적 스케일러빌리티(Temporal Scalability)가 높아질수록 일정한 비율로 비트레이트가 커지는 것을 확인 할 수 있다. 레이어 0과 4, 1과 5, 2와 6, 3과 7은 화질적 스케일러빌리티(Quality Scalability)의 차이를 보인다. 이는 표 4의 양자화 계수의 차이로 인해 발생한 스케일러빌리티(Scalability)이고 비트레이트 차이는 시간적 스케일러빌리티(Temporal Scalability)보다 더 큰 것을 알 수 있다.

## 2. 시뮬레이션 방법 및 결과

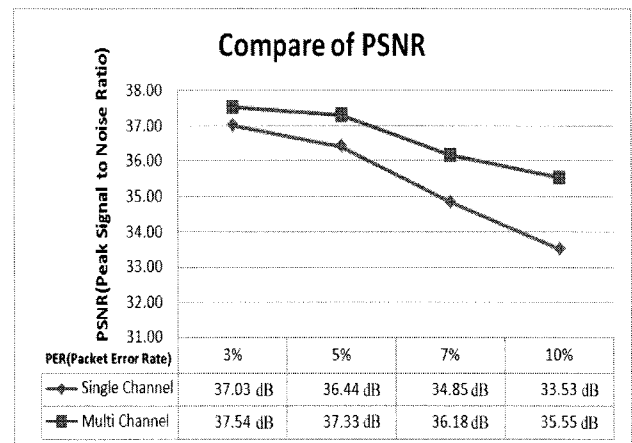
실험은 두 부분으로 나누어 진행 하였다. 첫 번째 실험은 단일 채널과 다중 채널의 비디오 전송 시 패킷 에러율에 따른 PSNR값을 측정하였다. 이 때, 단일 채널은 WLAN으로 다중 채널은 EVDO와 WLAN을 이용하여 전송함을 가정하였다. 실험은 JSVM8.7<sup>[9]</sup> 버전을 이용하였으며, Foreman 콘텐츠의 Trace파일에 패킷 손실비율(Packet loss)을 적용하여 시뮬레이션 하였다. 두 번째 실험은 단일 채널과 다중채널에 ROI기법을 적용한 비디오 전송 시 PSNR값을 측정하였다. 이 실험은 첫 번째 실험과 같은 과정으로 진행하였으며, ROI영역에 우선순위를 주어 전송함을 가정하였다.

### 2.1 PER 별 단일/다중 채널의 비디오 전송

표 6의 가로 축은 PER을 나타내며, 세로 축은 PSNR값을 나타내고 PSNR 값은 에러율이 높을수록 단일 채널과 다중 채널간의 차이가 큼을 알 수 있다. 즉 신뢰성 낮은 채널(Error-prone Channel)에 PER이 높을수록 다중채널을 쓰는 것이 더 좋은 성능을 나타냄을 알 수 있고, 이는 다중 채널로 비디오 전송을 하였을 경우 채널 에러특성 및 대역폭에 따라 레이어를 선택적으로 추출하여 전송함으로 객관적 화질 개선 효과를 볼 수 있음을 알 수 있다.

표 6. 전송 방법 및 PSNR값

Table 6. PSNR value by transmitting method



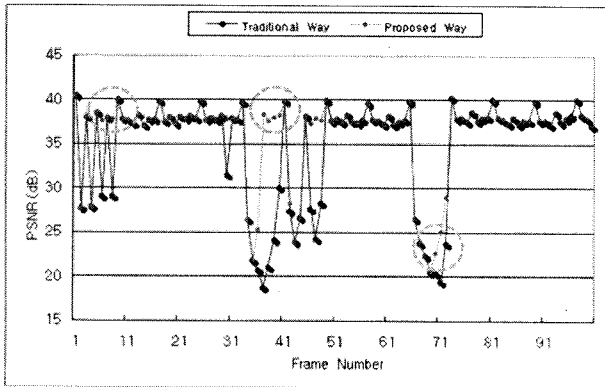


그림 5. 단일/다중채널 프레임 별 PSNR 측정결과(PER 7%)  
 Fig. 5. PSNR value of single/multi channel (PER 7%)

그림 5의 점선은 다중 채널 실선은 단일 채널로써 표 6의 PER 7%에서의 프레임 별 PSNR값을 표현한 것이다. 이때 단일 채널의 평균 PSNR 값은 34.85dB 이며, 다중 채널의 평균 PSNR 값은 36.18dB로써 그 차이를 확인 할 수 있다. 그림 5의 동그란 점선 안에 표시된 부분들이 다중 채널이 단일 채널 보다 더 많은 대역폭을 가짐으로써 프레임별 PSNR에서 단일 채널 보다 더 나은 성능을 보임을 알 수 있다.

2.2 PER 별 다중 채널에서의 ROI기법

그림 6(b) 는 ROI영역을 설정하고, 화면 전체에 대한 패

킷 에러율은 같게 적용 하였다. 하지만 ROI 영역을 신뢰성 있는 채널(Reliable Channel)로 전송하여 ROI 영역내의 화질이 개선됨을 그림 6(a), (b)를 비교하여 확인 할 수 있다. 그림 7은 다중채널로 보낸 일반 영상과 다중채널에 ROI기법을 적용한 영상을 프레임 별로 PSNR을 비교한 것이다. 화면 전체에는 PSNR이 떨어 졌지만, ROI영역에서는 PSNR이 올라감을 알 수 있다. 물론 ROI기법을 구현하기 위한 인코딩과 디코딩 시의 계산 복잡도가 높아지고, 전송 시 더 많은 부가 데이터가 추가 된다.

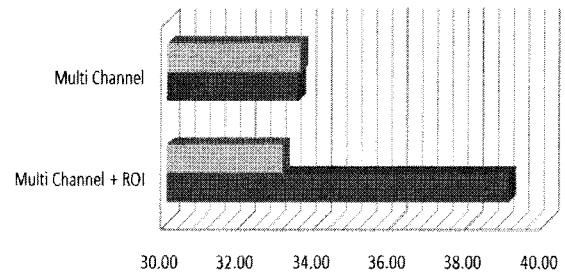


그림 7. 기존 영상과 실험 영상의 ROI에 대한 프레임 별 PSNR 측정 결과  
 Fig. 7. PSNR result of original and proposed video scenes



(a)다중 채널



(b)다중 채널 + ROI

그림 6. 다중채널/ROI기법 별 복호 결과  
 Fig. 6. Encoding result of each method

## V. 결 론

본 논문은 ISO/IEC MPEG과 ITU-T VCEG의 JVT에서 표준안이 제정된 H.264/SVC(Scalable Video Codec)과 ROI(Region Of Interest)기법을 이용하여 다중 채널(Multi-Channel)로 전송함으로써 단일 채널(Single-Channel)을 이용하는 것과 비교하여 더 나은 화질을 보였다. III장에서는 다중 채널(Multi-Channel)로 전송하기 위해 비디오 데이터 추출 모델과 비디오 데이터 채널 별 할당 기법을 설명하였다.

제안하는 방식에 따른 비교 실험은 비디오 스트림 세부 정보의 우선순위에 따른 차등적 채널할당에 대해 이루어졌으며 그 결과는 IV장에서 보는 바와 같이 모든 경우에 있어서 우수하였으며, 특히 PER(Packet Error Rate)가 높을수록 더 나은 결과를 보였다. 결론적으로 제안하는 비디오 스트림에 대한 차등적 다중 채널(Multi-Channel) 스트리밍 기법은 단순히 더 많은 대역폭으로 비디오를 전송하는 것이 아닌, 네트워크 인터페이스 별로 신뢰도를 설정한 후 전송을 위한 비디오 스트림의 우선순위에 따라 네트워크 채널의 신뢰도에 맞추어 할당 및 전송하는 것이다.

비디오 스트림에 대한 우선순위는 제안하는 바와 같이 H.264 SVC의 인코딩 특성에 따른 중요한 헤더 정보와 기본 레이어(Base Layer) 계층이 우선되며, 나아가 ROI와 같이 사용자의 주관적 화질 개선에 도움이 되는 정보도 높은 우선순위를 갖게 하였다.

제안하는 기법은 하나 이상의 네트워크 인터페이스를 갖는 차세대 네트워크 컨버전스 환경에서 비디오 스트리밍 기법으로 응용되어 방송 서버에서의 미디어 스트리밍 엔진으

로 적용될 수 있다. 향후 적으로는 다중 채널 간 스케줄링 문제와 채널 환경에 적응적인 버퍼 관리 문제와 능동적은 ROI 영역에 대한 설정 문제에 대한 해결을 연구할 계획이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Jacob Chakareski, Pascal Frossard, "Adaptive Systems for Improved Media Streaming Experience", IEEE Communications Magazine, vol. 45, no 1, pp.77-83, Jan. 2007.
- [2] Jiancong Chen, Gray Chan, Victor O. K. Li, "Multipath routing for video delivery over bandwidth-limited networks", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.22, No. 10, pp. 1920-1932, Dec. 2004
- [3] Hassan Mansour, Vikram Krishnamurthy, Panos Nasiopoulos, "Channel Adaptive Multi-User Scalable Video Streaming with Unequal Erasure Protection", Image Analysis for Multimedia Interactive Services International Workshop, PP 54-54, June 2007
- [4] ITU-T, "Video Coding for Low Birtate Communication," ITU-T Recommendation H.263, Ver.2, Jan. 1998
- [5] Truong Cong Thang, Tae Meon Bae, "Spatial Scalability of Multiple ROIs in Surveillance Video", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 M12010, April. 2005
- [6] John G. Aposolopoulos, Mitchell D. Trott, "Path diversity for enhanced media streaming", IEEE Communications Magazine, Vol. 42, No. 8, pp. 80-87, Aug. 2004
- [7] Maria G. Martini, Matteo Mazzotti, Catherine Lamy Bergot, Jyrki Huusko, Peter Amon, "Content adaptive network aware joint optimization of wireless video transmission", IEEE Communications Magazine, Vol. 45, no 1, pp.84-90, Jan. 2007
- [8] Eun-Seok Ryu, Jung-Hwan Lee, and Chuck Yoo. "Multi-Channel based Scalable Video Streaming for Evacuation Guidance System", International Conference On Convergence Information Technology (ICCIT 2007), pp.1700-1707, November. 2007
- [9] SVC Reference Software, [Online]. Available: CVS server(host: garcon.iemt.rwth-aachen.de)

## 저 자 소 개

### 이 정 환



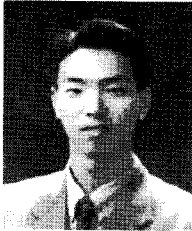
- 2007년 : 성결대학교 멀티미디어학과 학사.
- 2007년 ~ 현재 : 고려대학교 컴퓨터학과 석사과정.
- 주관심분야 : Multimedia Streaming, Video Compression



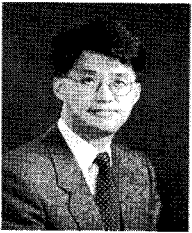
---

 저 자 소 개
 

---

**류 은 석**

- 1999년 : 고려대학교 컴퓨터학과 학사.
- 2001년 : 고려대학교 컴퓨터학과 석사.
- 2008년 : 고려대학교 컴퓨터학과 박사.
- 주관심분야 : Multimedia Communications, Multimedia System

**유 혁**

- 1982년 : 서울대학교 전자공학과 학사.
- 1984년 : 서울대학교 전자공학과 석사.
- 1986년 : University of Michigan 전산학 석사.
- 1990년 : University of Michigan 전산학 박사.
- 1990년 ~ 1995년 : Sun Microsystems Lab.
- 1995년 ~ 현재 : 고려대학교 정보통신대학 컴퓨터학과 교수
- 주관심분야 : 운영체제, 멀티미디어, 네트워크