

21GHz 대역 스케일러블 위성방송 시스템 구현

김동환*, 정법기*, 이우근*, 김승철**, 장태규*
 중앙대학교 전자전기공학부*, 한국전자통신연구원**

A Scalable Satellite Broadcasting System in 21GHz Band

Dong-Hwan Kim*, Beob-Ki Chung*, Woo-Geun Lee*, Seung-Chul Kim** and Tae-Gyu Chang*
 Chung-Ang University*, Electronics and Telecommunications Research Institute**

Abstract - 본 논문은 21GHz 대역의 위성방송 서비스의 품질을 보장하기 위하여 스케일러블 위성 방송 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 비디오 스트림을 기본 계층과 향상 계층의 두 계층으로 분할하여 Ku 대역과 Ka 대역으로 각각 나누어 전송한다. 이에 스케일러블 위성방송 시스템은 강우로 인하여 Ka 대역의 채널을 사용할 수 없을 때에도 기본 계층의 스트림을 사용하여 기본적인 품질을 유지할 수 있다. 본 논문에서는 H.264/SVC를 적용하여 스케일러블 위성방송 시스템을 구현하였고, 이의 동작을 검증하기 위하여 Bartlett-Lewis Pulse 모델을 사용하여 강우 감쇠를 시뮬레이션 하였다.

정보를 사용하여 인코딩함으로써 압축 효율을 향상시킨다. SVC는 temporal, spatial, quality scalability를 지원하며, 각각을 조합하여 다양한 scalability를 제공하는 것이 가능하다. Temporal scalability는 group of pictures(GOP)를 구성하는 frame을 hierarchical prediction structures를 갖도록 인코딩 하여 다양한 frame rate를 제공한다. Spatial scalability는 다양한 resolution을 지원하는 기능이며, prediction을 사용하여 상위 계층의 압축 효율을 향상시킨다. inter-layer prediction은 inter-layer motion prediction, inter-layer residual prediction, inter-layer intra prediction 등을 사용한다. Quality scalability는 각각의 계층을 서로 다른 양자화 값을 사용하여 양자화하여 다양한 화질을 지원한다.

1. 서 론

본 논문은 21GHz 밴드의 고품질 멀티미디어 서비스를 위한 위성 방송 시스템을 제안한다. Ka 대역은 기존의 Ku 대역의 위성방송 시스템에 비해 사용할 수 있는 주파수 자원이 풍부하여 고화질 위성방송 서비스를 실시하기에 적합하다. 그러나 주파수 특성으로 인하여 강우 현상으로 인한 서비스 품질 열화 및 서비스 중단이 발생할 가능성이 높다 [1]. 이에 Ka 대역에서의 방송을 위해 강우 등의 채널 열화 환경을 극복할 수 있는 전송 기술 개발이 필요하다.

본 논문에서는 강우에 의한 신호감쇠로 발생하는 Ka 대역의 채널 열화를 극복하는 방법으로 계층화된 위성방송 시스템을 제안한다. 제안한 계층적 위성방송 시스템은 Scalable Video Coding(SVC) 기술을 사용하여 인코딩 한 스트림을 기본 계층과 향상 계층으로 나누고, 이를 각각 Ku, Ka 대역의 두 채널을 활용하여 전송한다. 단말은 기상조건의 악화로 Ka 대역의 채널을 사용할 수 없을 때에는 Ku 대역의 채널로부터 수신한 기본 계층의 스트림만을 사용하여 기본적인 화질의 방송 서비스를 지속적으로 제공할 수 있다. 또한 제안한 방법은 하나의 시스템으로 SDTV와 HDTV 서비스 가입자에게 동시에 서비스를 제공할 수 있다.

2. 본 론

2.1 SCALABLE VIDEO CODING

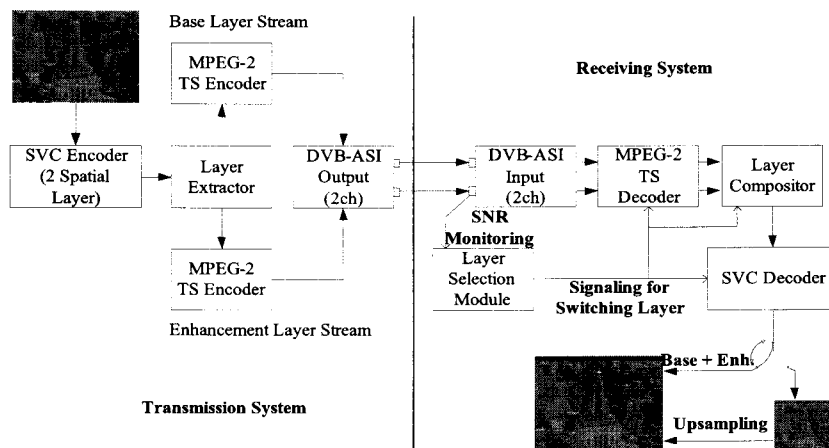
SVC(Scalable Video Coding)는 하나의 압축된 비디오 데이터를 다양한 frame rate, resolution, and quality를 갖도록 하기 위하여 비디오 스트림을 다수의 layer를 갖도록 압축하는 기술이다 [2]. ISO/IEC MPEG 와 ITU-T 공동으로 구성된 Joint Video Team (JVT)은 H.264/AVC의 개정안으로 SVC를 표준화하고 있다 [3]. SVC로 압축된 스트림은 H.264/AVC와 compatible하며 독립적으로 디코딩 할 수 있는 하나의 기본 계층과 비디오 품질을 향상시키기 위한 향상 계층으로 구성된다. 향상 계층은 하위 계층

2.2 SCALABLE SATELLITE BROADCASTING SYSTEM

본 논문에서는 21GHz 대역의 계층적 위성방송 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템의 그림 1은 제안한 시스템의 구성도이다. Layer extractor는 2개의 계층으로 인코딩 된 스트림을 기본 계층 스트림과 향상 계층 스트림으로 분리한다. 각각의 스트림은 MPEG-2 TS encoder [4]에 의해 TS packet으로 만들어 지고, 기본 계층 스트림은 Ku 채널로, 향상 계층 스트림은 Ka 채널로 전송된다. Layer compositor는 기본 계층 스트림과 향상 계층 스트림의 동기를 맞추고, SVC decoder에서 디코딩 가능한 형태로 재구성한다. layer selection module은 수신 신호 레벨을 모니터링 하여 SVC 디코더에서 향상 계층을 사용할 것인지를 결정하며 layer selection module은 Ka 대역의 링크가 매우 불안정하거나 끊어졌을 때 향상 계층을 사용하지 않도록 디코더에 시그널링을 함으로써 수신 단말에 기본적인 방송서비스가 유지되도록 한다. 이 때, 기본 계층만을 사용하여 디코딩 된 데이터는 화면 크기를 맞추기 위하여 업샘플링을 하여 디스플레이 한다.

2.3 TEST RESULTS

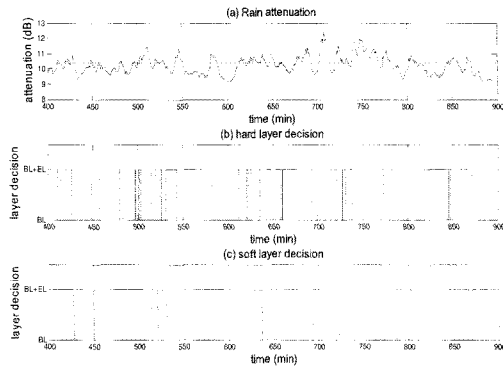
본 논문에서 제안한 SVC 기반 계층적 위성방송 송/수신 시스템을 구현하고, 이의 동작을 검증하였다. 실험을 위한 테스트 스트림은 표 1에 요약하였으며 CIF와 4CIF의 2 계층 spatial scalability를 갖도록 SVC 인코딩 하였다. hard/soft layer switching algorithms은 그림 2에 나타내었다. 0.3dB의 SNR margin을 갖는 soft switching algorithm은 hard switching algorithm에 비하여 15% 정도 화면 전환 시간을 단축시켰다. 강우 환경의 모델링을 위해 Barlett-Lewis Pulse (BLP) model을 사용하였으며, storm, rain cell, pulse(depth)가 Poisson process에 의해 발생하는 구조로 모델링 하고, 이때 각각의 lifetime과 intensity를 exponential random variable로 모델링 하였다.[5]. 실험을 통해 제안한 계층적 위성방송 시스템의 동작을 확인하였고 결과를 그림 3에 나타내었다.



〈그림 1〉 The proposed scalable satellite broadcasting system.

〈표 1〉 Characteristics of the test stream (CITY)

	Base Layer	Enhance Layer
Bit-rate	1Mbps	2Mbps
Resolution	CIF	4CIF
Frame rate	30fps	30fps
Stream format	MPEG-2 TS (Video, Audio)	MPEG-2 TS (Video)



〈그림 2〉 The results of the layer switching algorithms.

3. 결 론

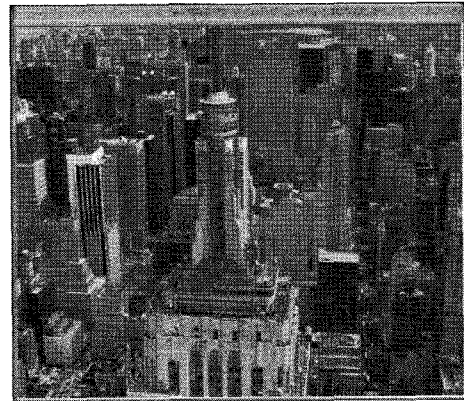
본 논문은 21GHz 대역을 사용하여 다채널 HDTV 위성방송 서비스를 위하여 계층적 방송 시스템을 제안하고 이를 구현하였다. 논문에서 제안한 시스템은 SVC 기술을 사용하여 비디오 데이터를 인코딩 하고, 이를 기본 계층과 향상 계층으로 나누어 각각 Ku, Ka 대역의 두 채널을 활용하여 전송한다. Barlett-Lewis Pulse model을 사용하여 강우 환경을 모델링 하여 계층적 위성방송 시스템의 성능을 검증하였다. 0.3dB의 SNR margin을 갖도록 하여 switching 시간을 약 15%정도 감소시켰고 결과적으로 제안한 시스템이 강우 환경에서도 기본적인 화질을 보장함을 확인하였다.

[감사의 글]

본 연구는 지식경제부 IT 신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2007-S-008-02, 21GHz대역 위성방송 전송기술 개발]

[REFERENCES]

- [1] H. Arnold, D. Cox, and A. Rustako, "Rain Attenuation at 10-30 GHz Along Earth-Space Paths: Elevation Angle, Frequency, Seasonal, and Diurnal Effects," IEEE Trans. Communications, vol. 29, Issue 5, pp. 716 - 721, May 1981.
- [2] Heiko Schwarz, Detlev Marpe, and T. Wiegand, "Overview of the Scalable Video Coding Extension of the H.264/AVC Standard," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 17, no. 9, pp. 1103-1120, Sep. 2007.
- [3] ISO/IEC 14496-10/Amd. 3 Scalable Video Coding, 24th meeting, Geneva, Switzerland, June 2007.
- [4] ISO/IEC 13818-1 Information Technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems.
- [5] P. Cowpertwait, V. Isham, and C. Onof, "Point process models of rainfall: developments for fine-scale structure," Proc. R. Soc., pp. 2569-2587, July 2007.



(a) Decoding with base and enhancement layers.



(b) Upsampling after decoding with only base layer.

〈그림 3〉 Test results of the scalable satellite broadcasting system.