

디지털 케이블 방송 서비스의 채널 변경 지연 요소 분석 및 채널 변경 속도 향상 기법

*최인석

한국디지털케이블연구원

*ischoi@klabs.re.kr

Analysis of Channel Zapping Delay and Method of Optimizing Channel Zapping Time in Digital Cable Broadcasting

*Choi, In-Seok

Korea Digital Cable Laboratories

요약

디지털 케이블 방송 시스템은 기존의 아날로그 케이블방송과 달리 하나의 6MHz 주파수 대역에 여러 방송채널들을 전송하고 있다. 즉, MPEG2 또는 H.264/AVC 등 비디오 압축 방식으로 인코딩된 여러 방송채널들과 각 채널의 대한 정보를 제공하기 위한 PSI 정보를 생성하여 멀티플렉싱하여 6MHz 주파수 대역으로 전송하는 방식으로 서비스를 제공한다. 하지만, 근본적으로 디지털 케이블 방송에서는 방송채널 변경 시 QAM Tuner의 주파수 Locking 및 디멀티플렉싱, PSI 정보 파싱을 통한 채널 정보 획득, 비디오 및 오디오 디코딩을 위한 RAP(Random Access Point) 획득, 스크램블채널을 위한 ECM 획득 등의 시간 지연이 발생함에 따라 아날로그 케이블방송과 비교하여 상당한 채널 변경 지연이 발생한다. 이러한 이유로 디지털 케이블 방송 서비스의 품질 향상을 위해서는 채널 변경 시간 지연을 최소화하기 위한 연구가 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 채널 변경 지연 요소들을 분석하고, 채널 변경 지연을 최소화하기 위한 기법을 제안한다.

I. 서론

오랜 기간 동안 시청자들은 아날로그 방송이 제공해주는 빠른 채널 변경에 익숙해져 왔다. 위성 방송 사업자와 케이블 방송 사업자들이 디지털 방송을 본격적으로 제공하면서 화질은 향상되었지만 이용의 편의성은 오히려 악화되고 있다. 채널을 변경하는 데 약 1~2초 정도의 지연 시간이 발생하여 100개 정도의 채널을 죽 돌려보는 데 2~3분이 소요된다. 리모콘으로 채널을 돌릴 때 시간이 오래 걸리는 점은 디지털방송의 최대 약점으로 지적되어 왔다. 따라서 시청자 만족을 증진시키기 위해서는 채널 변경 시간을 최소화하는 연구가 필요하다.

본 논문에서는 디지털 케이블 방송 시청 시 발생하는 채널 변경 지연 요소들을 분석하고, 채널 변경 지연 요소를 최소화하기 위한 기법

을 제안한다. II장에서는 채널 변경 시간에 영향을 미치는 요인 및 구체적인 원인을 분석하고, III장에서는 채널 변경 시간을 최소화하기 위해 Neighbor PMT와 복수의 QAM Tuner를 활용한 채널 탐색 시간 최소화 기법을 제안하고, IV장에서는 결론을 서술한다.

II. 채널 변경 시간 지연 요소 분석

이 장에서는 채널 변경 시간과 관련된 방송수신기의 주요 동작들을 살펴보고, 채널 전환 속도에 영향을 미치는 주요 원인들을 살펴볼 예정이다.

채널 변경 시간에 영향을 미치는 주요 원인은 그림 1에서와 같이 사용자가 선택한 채널의 Inband 주파수 튜닝, 채널 정보 획득을 위한 PSI 정보 수신, MPEG2 또는 H.264 비디오 프레임재생을 위한 I 프레임

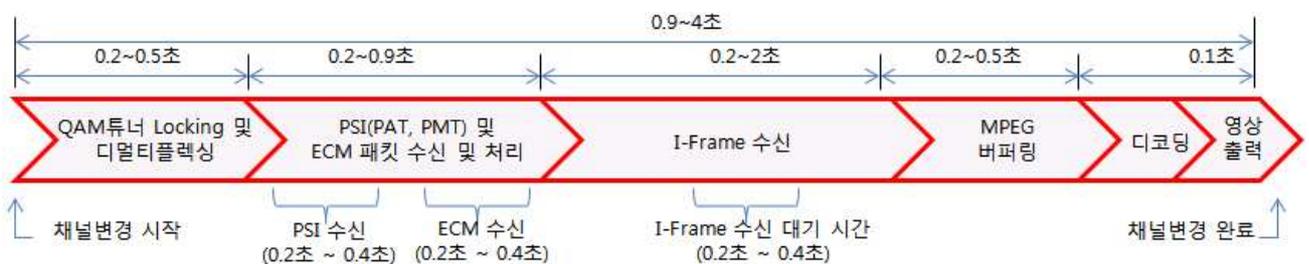


그림 1. 채널 변경 시간 지연 요소 분석

입 수신, MPEG 버퍼링 및 디코딩, 마지막으로 영상 출력까지 각 요소마다 채널 변경 시간의 영향을 주는 요인들이 발생한다.

1. RAP(Random Access Point) 획득 지연

MPEG2 비디오는 적어도 한 개 이상의 I, B, P 프레임으로 구성되어 있으며, 특히, I 프레임은 영상을 표현할 수 있는 Key 프레임으로 불리고 있다. 따라서 I 프레임의 전송 주기는 채널 변경 시간의 가장 중요한 요소이다. 또한, H.264/AVC의 경우 IDR(Instantaneous Decoder Refresh) 프레임이 영상을 표현할 수 있는 Key 프레임이며, IDR의 전송 주기(일반적으로 0.5 ~ 2초)가 채널 변경 시간의 영향을 미치는 요소로 볼 수 있다.

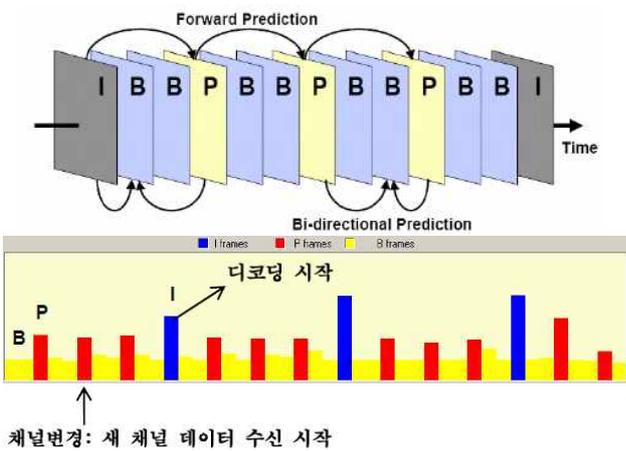


그림 2. MPEG GOP 구조에 따른 RAP 획득 지연 원인

2. PSI(PAT/PMT) 획득 지연

MPEG2-TS 시스템에서는 방송스트림에 대한 정보를 주기적으로 제공하기 위해 PSI(Program Specific Information) 정보를 비디오 및 오디오 스트림 사이에 일정간격으로 제공한다. PSI 정보는 스트림 내

의 비디오/오디오의 식별 정보를 가지고 있어 비디오/오디오 재생을 위해서는 반드시 필요한 데이터이다. 하지만 PSI는 최대 0.4초 주기로 전송되고 있어 최대 0.4초의 지연이 발생할 수 있다.

3. ECM에 의한 지연

암호화된 방송 채널 이동 시 PSI 획득 지연과 마찬가지로 디스크 램블링에 필요한 ECM(Encrypt Control Message) 정보를 획득하기 위한 시간 지연이 발생할 수 있다. 일반적으로 ECM 전송 주기는 0.1~0.5초 사이로 전송되고 있어 최대 0.5초 시간의 지연이 발생할 수 있다.

4. 주파수 변경에 따른 Demultiplexing 지연

디지털 케이블 방송시스템에서는 다양한 방송채널을 6MHz 대역 단위로 여러개의 주파수로 나누어 전송하고 있다. 따라서 현재 시청중인 방송채널에서 다른 주파수의 방송채널로의 채널 변경 시 방송수신기의 QAM Tuner는 현재의 주파수 채널에서 다른 주파수 채널로의 이동을 위한 주파수 Locking 및 새로 바뀐 주파수 내에 전송되는 MPEG2-TS를 수신하기 위한 디멀티플렉싱을 수행한다. 일반적으로 0.2~0.5초의 지연 시간이 발생한다.

III. 제안하는 기법

본 장에서는 채널 변경 시간을 최적화하기 위한 방법으로서 PSI 획득 지연 해결을 위한 Neighbor PMT(NPMT)와 복수의 QAM Tuner와 멀티플렉싱을 기법을 제안한다.

1. PSI 획득 지연 해결을 위한 Neighbor PMT(NPMT)

II장에서 언급했듯이 채널 변경 시 비디오/오디오 재생을 위해 PSI 정보를 획득하는 과정이 필요하다. 이 때, 최대 0.4초의 채널 변경 지연이 발생할 수 있는 PSI 획득 시간을 최소화하기 위한 방법으로서 Neighbor PMT(NPMT)를 제안한다.

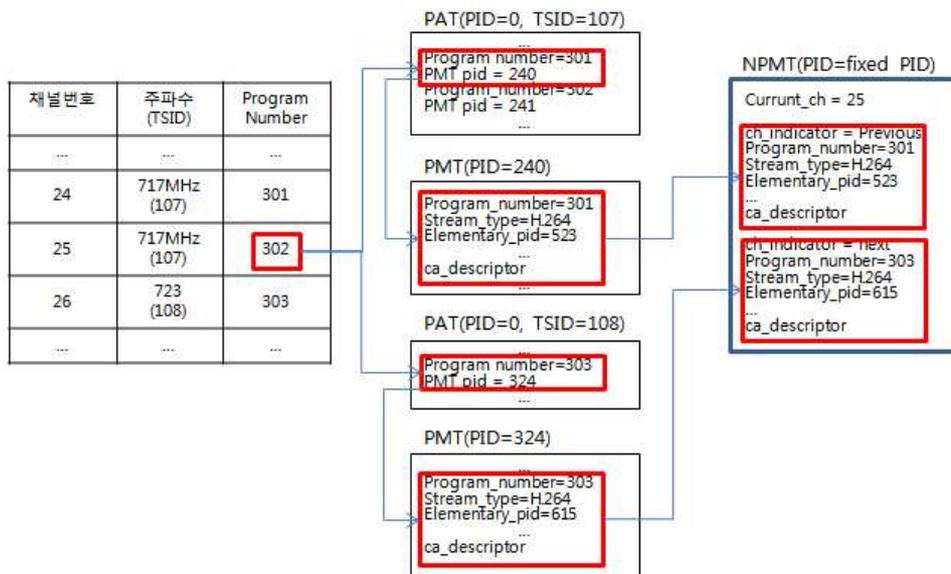


그림 3. Neighbor PMT 정보 구성 방법

PSI 획득 시간을 최소화하기 위해서는 사용자의 채널 업다운을 고려하여 현재 시청 중인 채널을 기준으로 이전 채널과 다음 채널의 정보를 그림3과 같은 방법으로 NPMT로 재구성하고, PSI의 PAT, PMT와 동일한 방법으로 Inband 방송채널을 통해 전송한다.

그림 3에서는 현재 시청중인 채널번호가 25(Program number=302) 일 때, 이전 채널번호 24와 26에 대한 PMT 정보를 그대로 NPMT에 삽입함으로써 간단하게 NPMT를 구성할 수 있다.

방송수신기는 NPMT정보를 미리 획득하여 리모콘 채널 업다운 버튼을 통한 채널 변경 시 PSI 정보를 탐색하지 않고, NPMT를 사용하여 방송채널을 재생함으로써 최대 0.4초의 채널 변경 시간을 단축할 수 있다.

2. 복수의 QAM Tuner를 통한 Demultiplexing 시간 단축

앞서 살펴본 바와 같이 채널 변경 시에 현재 시청중인 방송주파수에서 다른 방송주파수로 이동할 시 QAM Tuner의 Locking 및 디멀티플렉싱에 의해 최대 0.5초의 지연시간이 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해서는 방송수신기 부팅 시 미리 구성해놓은 채널테이블을 사용하여 현재 시청 중인 방송채널의 이전 채널 정보를 참조하고, Idle 상태에 있는 또 다른 QAM Tuner를 사용하여 채널 변경 전에 미리 Locking 및 디멀티플렉싱을 수행한다.

해당 기법은 QAM Tuner 수에 따라 아래와 같이 수행한다.

- Case 1(2개 QAM Tuner) : 사용자가 리모콘을 통해 채널 업다운 패턴에 맞게 동작하고, 만약 채널 업 버튼을 누를 시 미 사용 Tuner는 다음 채널을, 채널 다운 버튼을 누를 시 이전 채널 정보를 참조하여 Locking을 수행한다.
- Case 2(3개 이상의 QAM Tuner) : 하나의 QAM Tuner는 이전 채널을 또 다른 QAM Tuner는 다음 채널을 참조하여 Locking을 수행한다.

IV. 결론 및 제안 기법 분석

본 논문에서는 디지털 케이블 방송에서 채널 변경 시간의 주요 원인을 분석하고, 이를 최소화하기 위해 Neighbor PMT와 복수 QAM Tuner를 활용한 디멀티플렉싱 기법을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 기법을 분석하면 Neighbor PMT(NPMT) 기법의 경우 기존 방송수신기의 동작 알고리즘에서 NPMT 수신 및 처리 알고리즘만 변경하면 충분히 구현할 수 있을 것으로 예상되고, 복수의 QAM Tuner를 통한 디멀티플렉싱 기법은 QAM Tuner가 1개인 기존 방송수신기에는 적용이 불가하나 PVR(Personal Video Recoding) 기능이 적용된 방송수신기의 경우 두 개 이상의 QAM Tuner가 탑재되어 있어 사용자가 PVR 기능을 사용하지 않을 경우 적용이 가능할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] 서민철, "IPTV 시스템에서 채널전환 지연요소의 분석", 2012.
- [2] ATSC: "ATSC Digital Television Standard, Program and

System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable", CoC. A/65:2009, April 2009.

[3] Ali C. Begen, Neil Glazebrook and William Ver Steeg, "A Unified Approach for Repairing Packet Loss and Accelerating Channel Changes in Multicast IPTV," September 7, 2009, SIEEE Xplore.

[4] U. Jennehag and S. Pettersson, "On synchronization frames for channel switching in a GOP-based IPTV environment.", in IEEE Consumer Communications and Networking Conf. (CCNC), 2008

[5] 장수연, "IPTV 서비스에서 채널 변경 시간의 개선", 2007.