

## 공시청 시스템에서 UHD TV 서비스 정보의 DTV PSI/PSIP으로의 변환에 관한 연구

\*이봉호, \*양규태, \*김영수, \*서재현, \*박성익, \*\*이민석, \*\*전준근

\*한국전자통신연구원, \*(주)카이미디어

leebh@etri.re.kr

## A Study on the Conversion of UHD TV Service Information into DTV PSI/PSIP on the MATV System

\*Bongho Lee, \*Kyutae Yang, \*Youngsu Kim, \*JaeHyun Seo, \*Sung-Ik Park, \*\*Minsuk Lee,

\*\*Jun Geun, Jeon

\*Media Research Division of ETRI, \*\*KAI Media Co.

### 요약

국내 지상파 방송의 경우 2027년에 DTV를 종료하고 UHD TV로 완전 전환이 될 예정이다. 이러한 일정을 감안하면 기존 DTV 수상기를 보유한 가정에서는 UHD TV를 수신할 수 없어 TV를 시청할 수 없는 문제가 발생한다. 이를 위해서는 UHD 서비스를 DTV 서비스로 변환하여 제공할 수 있는 공시청 시스템 개발이 요구되는데, 본 논문은 이러한 공시청 시스템에서 UHD TV의 서비스 및 프로그램 정보를 DTV의 PSI/PSIP 정보로 변환하는 방법에 관한 것이다.

### 1. 서론

국내에서는 2017년에 ATSC 3.0을 기반으로 한 UHD TV 방송을 개시하였다. ATSC 3.0은 IP를 기반으로 한 방송망과 통신망이 융합된 환경에서 4K 비디오 및 앱 서비스를 포함하여 다양한 부가데이터 서비스를 제공할 수 있는 차세대 방송 표준 기술로 2017년 수도권을 시작으로 해서 광역시로 확대하고 2021년까지 전국 시·군 지역까지 커버하는 일정으로 진행이 되고 있다[1]. UHD TV 수상기를 보유하지 못한 가정에서는 지상파 방송을 시청할 수 없는 문제가 발생할 수도 있다. 이를 고려하여 UHD TV 신호를 DTV 신호로 변환하여 아파트와 같은 공동주택에서 신호를 분배할 수 있는 공시청 기술 및 관련 시스템 개발이 요구되고 있다. 이러한 공시청 시스템을 통해 기존 DTV 수신기를 보유한 가정에서도 디지털 방송을 지속적으로 시청할 수 있다.

본 논문은 이와 관련된 것으로 UHD TV 신호를 DTV 신호로 변환하여 제공하고자 할 경우, 오디오 비디오의 트랜스코딩(transcoding) 및 물리 계층의 복조 및 변조와 더불어 서비스 및 프로그램 정보도 변환되어 제공되어야 한다. 구체적으로는 UHD TV의 LLS(Low Level Signaling) 및 SLS(Service Layer Signaling)[2]를 DTV PSI/PSIP(Program Specific Information/Program and System Information Protocol)[3]으로 변환하여 제공하기 위한 기술로 본 논문에서는 UHD TV의 LLS와 SLS를 분석하여 DTV PSI/PSIP 데이터를 변환 생성하는 방법을 제안하고자 한다.

이를 위해 2장에서는 공시청 시스템 구조를 간단하게 기술하고, 3장에서는 UHD TV의 LLS와 SLS를 DTV PSI/PSIP으로 변환 생성하는 방법을 제시하고자 한다. 마지막으로 4장에서는 기능 검증 방안 및 효과에

대해 간략하게 기술하고 마무리하고자 한다.

### 2. 공시청 시스템 구조

그림 1은 서론에서 기술한 공시청 시스템의 구조 예로 UHD TV는 ATSC 3.0 기술을 기반으로 하고 있어 공시청 장비에서 복조 과정을 거친 후 다중화된 시그널링 데이터 및 미디어 데이터를 분리한 후 이를 디코딩한 후 ATSC 1.0 미디어 신호로 변환한다.

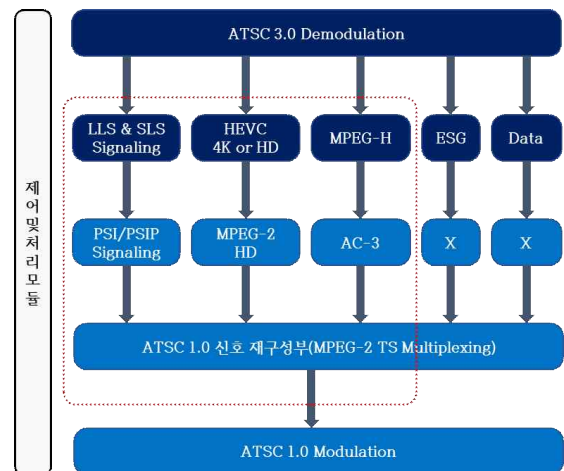


그림 1. 공시청 시스템 구조

비디오의 경우에는, 복원된 HEVC(High Efficiency Video Coding) 4K 비디오를 MPEG-2 비디오로 변환한다. 인코딩은 트랜스코딩 방식과 직접 영상 프레임으로 복원한 후 다시 인코딩하는 방식이 있

다. 오디오의 경우에도, MPEG-H 오디오를 AC-3로 트랜스코딩 하거나 직접 오디오 프레임으로 복원한 후 이를 다시 AC-3로 인코딩하는 방식으로 구현할 수 있다. ESG(Electronic Service Guide)와 앱 서비스 데이터에 해당하는 데이터는 UHDTV와 DTV 프로토콜이 상이하여 실시간으로 변환하기에는 다소 어려움이 있다. 이외에도 서비스 및 프로그램 정보에 대한 변환이 이루어져야 하는데 본 논문에서는 이러한 서비스 및 프로그램 정보의 변환에 대해 3장에서 자세하게 기술하고자 한다.

### 3. 서비스 및 프로그램 정보 변환 방법

ATSC 3.0을 적용하는 UHDTV에서는 서비스 시그널링을 위해 LLS 및 SLS를 규정하고 있다[2]. ATSC 1.0을 적용하는 DTV에서는 PSI로 PAT(Program Association Table)와 PMT(Program Map Table)를, PSIP으로는 MGT(Master Guide Table), VCT(Virtual Channel Table), STT(System Time Table), RRT(Region Rating Table) 및 EIT(Event Information Table)등을 규정하고 있다. 그림 2는 이에 대한 관계를 나타낸 것으로 ATSC 3.0의 LLS/SLS를 적절하게 ATSC 1.0의 PSI/PSIP으로 변환하여 생성할 수 있다.

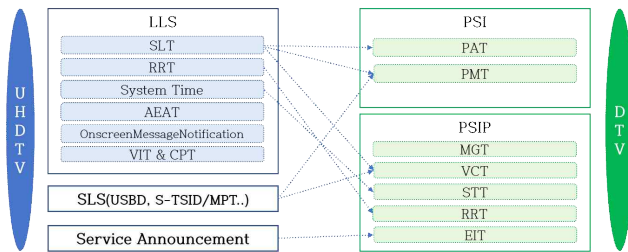


그림 2. UHDTV LLS/SLS와 DTV PSI/PSIP 관계

PAT와 PMT는 MPEG 시스템에서 정의하고 있는 program specific information으로 PAT는 LLS의 SLT를 참조하여 구성 가능하며, PMT의 경우는 일부 파라미터는 SLS의 S-TSID를 참조하여 구성할 수 있다. PAT에서의 주요 필드는 program\_number, network\_PID와 PMT\_PID로, program\_number는 SLT의 serviceid 값을 직접 매핑하거나 참조하여 값을 지정할 수 있다. network\_PID는 SLT에서 명시되는 'bsid'에 해당하므로 이 필드도 'bsid'를 참조하여 값을 지정할 수 있다. PMT PID는 각 프로그램 관련 PMT를 나르는 PID이므로 임의로 할당할 수 있다. PMT의 경우에는 PCR\_PID, stream\_type, elementary\_PID와 descriptors 등이 의미를 가지는데 PCR\_PID는 일반적으로 비디오와 동일한 PID로 보내므로 비디오 TS PID 값을 지정하면 된다. stream\_type의 경우에는 DTV는 MPEG-2 비디오와 AC-1 오디오를 사용하므로 '0x02(MPEG-2 비디오)'와 '0x81(AC-3 오디오)'를 지정하면 된다. 설명자는 AC-3 audio descriptor, component name descriptor, redistribution control descriptor와 E-AC-3\_audio\_stream\_descriptor가 의무사항에 해당하여 직접 생성되어야 하므로 ATSC PSIP 규격을 준용하여 생성한다.

DTV PSIP에서 중요한 테이블은 VCT로 TV 화면에 보여지는 가상 채널 번호와 기타 프로그램 관련 안내 정보를 담고 있어 반드시 생성되어야 한다.

다음으로 PSIP VCT 생성 시 고려해야 할 필드들은 transport\_stream\_id, num\_channels\_in\_section, short\_name, major\_channel\_number, minor\_channel\_number,

modulation\_mode, carrier\_frequency, channel\_TSID, program\_number, ETM\_location, hidden, hidden\_guide, service\_type 및 source\_id가 해당된다. 먼저 transport\_stream\_id는 '0x0000' 값으로 강제 할당되어 있어 해당 값을 사용하면 된다. num\_channels\_in\_section은 가상 채널 수로 UHDTV 측면에서는 제공되는 서비스 수로 SLT의 <service> 수에 해당하여 해당 값을 지정하면 된다. short\_name은 7개의 문자로 구성할 수 있는 채널 이름으로 SLT의 @shortServiceName 값을 그대로 매핑할 수 있다. major\_channel\_number와 minor\_channel\_number는 주/부 채널 번호로 SLT의 @majorChannelNo와 @minorChannelNo 값을 직접 매핑할 수 있다. modulation\_mode는 ATSC 8 VSB(Vestigial Sideband)이므로 UHDTV와 상관없이 직접 해당 mode 값인 '0x04'를 적용한다. carrier\_frequency의 경우에는 UHDTV와 상이하므로 기존 DTV 방송에서 사용한 각 방송사 별 주파수 값을 적용한다. 이 부분은 개발자가 직접 주파수를 할당하여 값을 지정할 수 있다. channel\_TSID는 방송사 식별자로 UHDTV에서는 SLT의 'bsid'와 동일하므로 해당 값을 직접 매핑하여 적용한다. program\_number는 SLT의 @serviceID에 해당하므로 해당 값을 직접 적용한다. hidden도 SLT의 @hidden과 동일한 의미이므로 해당 값을 그대로 사용할 수 있다. hidden\_guide는 hidden 채널에 대한 EPG 호출 여부를 나타내는 플래그이나 SLT에서는 해당 파라미터를 정의하지 않고 있어 임의로 지정할 수 있다. service\_type은 프로그램의 서비스 타입으로 SLT의 @serviceCategory 값을 참조하여 매핑하면 된다. 일 예로 UHDTV에서 '1'로 linear A/V 서비스일 경우에는 '0x02: ATSC\_digital\_television' 값으로 매핑할 수 있다. VCT에 포함되어야 하는 설명자인 extended channel name descriptor와 service location descriptor 및 time-shift service descriptor는 ATSC PSIP 규격을 준용하여 개발자가 직접 생성할 수 있다.

시스템 타임 정보를 제공하는 DTV STT의 경우에는 UHDTV의 System Time Fragment를 참조하여 생성할 수 있다. DTV STT는 system\_time, GPS\_UTC\_offset 및 daylight\_savings 필드에 대한 값이 입력되어야 하는데 이는 UHDTV System Time Fragment의 @currentUtcOffset, @utclcalOffset, @dsStatus, @dsDayOfMonth, @dsHour 값을 참조하여 생성한다.

DTV RRT의 경우에는 UHDTV RRT의 필드값을 직접 매핑하여 생성할 수 있다. DTV RRT에서 의미를 갖는 필드는 rating\_region(0x04:한국), rating\_region\_name\_text(), dimensions\_defined, dimension\_name\_text(), gradulated\_scale, value\_defined, abbrev\_rating\_value\_text(), rating\_value\_text()가 있는데 동일한 값들이 UHDTV RRT를 통해 시그널링되므로 직접 매핑이 가능하다.

### 4. 기능 검증 및 구현

전술한 UHDTV LLS/SLS 시그널링 데이터를 DTV PSI/PSIP 데이터로 변환하여 생성하는 기능을 검증하기 위해 그림 3과 같이 관련 기능 검증 모듈에 대한 개발을 진행하고 있다.

UHDTV 인코더는 4K HEVC 및 MPEG-H를 실시간으로 인코딩한 후 ROUTE 또는 MMT 패킷을 생성하는 인코더 장비로 공시청 미디어처

리 모듈로는 UDP/IP 패킷으로 해당 패킷들을 전달한다. 공시청 미디어 처리 모듈에서는 전달받은 HEVC와 MPEG-H 스트림을 실시간 디코딩하여 영상 및 오디오 프레임을 복원한 후 이를 다시 MPEG-2 비디오 및 AC-3 오디오로 인코딩한다.

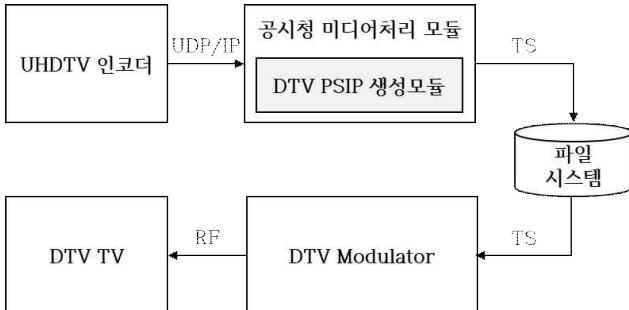


그림 3. 기능 검증 모듈 구조

그림 4는 현재 개발 중인 공시청 시스템의 미디어처리 모듈로 개발은 PC 환경으로 진행하고 있다.



그림 4. 공시청 미디어처리 기능 검증 모듈

DTV PSI/PSIP 데이터는 예시된 그림 2와 같은 과정을 통해 공시청 미디어처리 모듈에서 생성된다. UHDTV 인코더로부터 전달받은 IP 패킷 중 LLS와 SLS 패킷을 파싱한 후 SLT 및 SLS 데이터를 디코딩하여 저장한다. DTV PSI/PSIP 데이터는 저장된 LLS/SLS 데이터로부터 3장에서 기술한 방법을 적용하여 PAT와 PMT 섹션을 생성한다. 이 과정에서 LLS/SLS 데이터로부터 값을 참조하거나 직접 매핑할 수 없는 필드의 경우에는 개발자가 직접 값을 지정한다. PSIP의 VCT, STT 및 RRT 섹션의 경우에도 3장에서 서술한 방식을 적용하여 해당 테이블 섹션을 생성한다. EIT는 EPG를 생성하는데 필요한 테이블로 ATSC 3.0 규격에서는 이를 위해 별도의 규격인 service announcement를 정의하고 있어 이를 이용하여 생성이 가능하나 별도의 변환 기법이 고안되어야 하므로 본 논문에서는 다루지 않는다.

본 논문에서 기술한 공시청 장비를 통해 DTV 서비스를 제공하기 위해서는 PAT와 PMT의 생성과 사용자에게 제공될 가상 채널 정보를 제공하는 VCT 생성은 필수적이다. 이를 위해 본 논문에서 제안한 방식을 적용할 경우, 공시청 시스템의 PSI/PSIP 생성 시 각 테이블의 필드를 구성함에 있어 개발자 입력을 최소화하고 많은 부분을 UHDTV 시그널링으로부터 직접 매핑하거나 참조하여 생성할 수 있을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 0000년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-00738, 고품질 방송 수신 인프라 기술 개발)

## 참조문헌

- [1] “지상파 플랫폼의 새로운 시작, KBS UHD 가이드라인”, 2017년 7월.
- [2] ATSC Standard: Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection, Doc. A/331:2020, 16 January 2020.
- [3] ATSC Standard: Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable, Doc. A65/2013, 7 August 2013.