

차세대 방송 표준(ATSC 3.0) 서비스 시나리오 및 요구사항

□ 오경석 / 한국정보통신기술협회

요약

ATSC에서 추진중인 차세대 방송 표준(ATSC 3.0)의 서비스 시나리오와 시스템 요구사항을 살펴본다.

1. 서론

2015년 7월, 많은 논의 끝에 국내 700MHz 대역 주파수 분배안이 확정되어, 지상파 UHD 방송에 30MHz 폭(6MHz 대역폭 5채널), 이동통신에 40MHz폭을 분배하기로 결정되었다. 이후 정부는 지상파 UHD 기본 정책 수립과 표준 방송 방식 선정을 위한 발 빠른 행보를 이어가고 있으며, 민간에서도 지상파 UHD 방송 서비스 표준화에 박차를 가하고 있다. 국제적으로도 UHD 방송에 대한 표준화가 진행중으로 2014년 7월, 유럽은 DVB-T2 기반의 1단계 UHD 표준을 제정하였고, 북미 디지털방송 표준화 단계

인 ATSC에서는 ATSC 3.0 표준화를 추진 중으로 올해 말 후보표준(CS; Candidate Standard)을 거쳐 2016년 상반기에는 표준안(PS; Proposed Standard)으로 채택될 예정이다.

ATSC 3.0 표준화의 시작은 2010년으로 거슬러 올라간다. ATSC는 2010년 7월 차세대 방송 기술 기획 팀(Planning Team 2 : Next Generation Broadcast Television)을 구성하여, 현재 ATSC 시스템과 역호환성을 고려하지 않는 새로운 차세대 지상파 방송 표준을 정의하기 위한 기술 연구를 시작하였다. PT-2는 차세대 방송을 위한 잠재적인 후보 기술들을 도출하기 위해 전 세계 80여개의 기관에 관련 기술에 대한 발표를 요청하였고, 2010년 10월과 2011년 2월 두 번의 심포지엄을 개최하였다. 이와 별도로 방송국과 네트워크 사업자 대표로 구성된 PT-2A 서브그룹을 구성하여 NGBT에서 TV 방송사들의 전망에 대한 보고서를 발간하였다

[1]. 두 번의 심포지엄을 개최한 이후, 물리계층을 다루는 PT-2C, 코덱과 메타데이터 등을 다루는 PT-2D, 하이브리드 네트워크를 다루는 PT-2E를 구성하여 분야별 상세 논의를 진행하였고, 2011년 9월, 그간의 연구 결과와 차세대 지상파 방송을 위한 새로운 표준화 필요성을 담은 보고서 발간을 끝으로 활동을 마무리하였다[2].

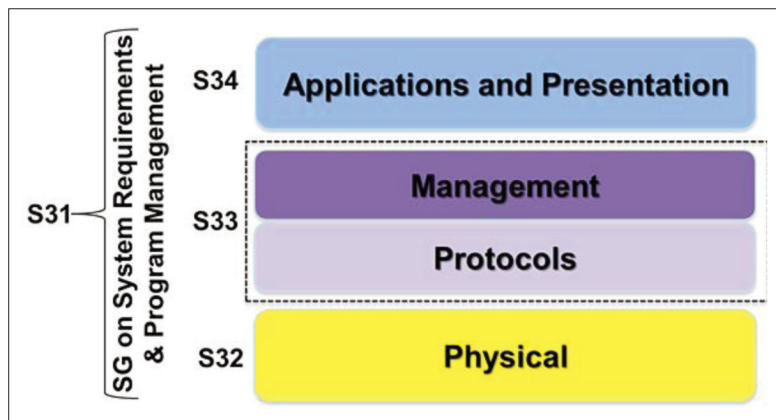
2011년 11월, ATSC는 ATSC 3.0으로 명명한 차세대 방송 기술 표준화를 위해 새로운 기술 그룹(TG3; Technology Group on ATSC 3.0)을 구성하고, 본격적인 표준화 활동에 착수했다. <그림 1>과 같이 ATSC 3.0 시스템은 향후 확장과 업그레이드가 용이하도록 계층 구조를 기반으로 하고 있으며, 각 계층별 전문가 그룹(Specialist Group)을 구성하여 세부 기술 개발을 진행해 오고 있다. S31은 시스템 요구사항과 프로그램 관리를 담당하는 그룹으로 2013년 7월, 13개의 서비스 시나리오와 146개의 시스템 요구사항을 포함하는 요구사항 문서 개발을 완료하였다[3]. S32는 전송방식과 관련된 물리계층, S33은 전송 프로토콜 및 서비스 관리, S34에서는 애플리케이션 및 서비스 표현에 대한 표준화를

담당하며, 2015년 12월까지 후보표준으로 제정하기 위해 막바지 논의가 활발히 진행되고 있다.

II. ATSC3.0 서비스 시나리오

2012년 8월, TG3는 CFI(Call for Input)를 발행하여 70여개의 유스케이스를 접수받았고, 이를 정리하여 13개의 서비스 시나리오(스펙트럼의 유연한 사용, 강건성, 모바일, UHD, 하이브리드 서비스, 멀티 스크린, 3D, 실감 오디오, 접근성, 재난 정보, 광고 및 수익, 세계 공통 표준)를 정의하였다.

첫 번째 시나리오는 스펙트럼의 유연한 사용으로, 이는 실내 외 고정 및 휴대용 수신기에 낮은 SNR 환경에서도 강건한 수신을 제공을 목표로 한다. 이러한 서비스는 기본계층과 향상계층을 통해 스케일러블 스트림 형태로 제공이 가능할 수 있으며, 고정 수신기에는 높은 데이터율을, 모바일 수신기에서는 강건한 수신을 제공할 수 있다. 또한 스펙트럼의 사용을 극대화하기 위해 실시간 및 비실시간 하이브리드 네트워크를 이용할 수 있으며, 하이



<그림 1> ATSC 3.0 계층 구조 및 관련 전문가 그룹

브리드 전송망을 이용함으로써 방송 커버리지도 향상시킬 수 있을 것이다. 스펙트럼의 유연한 사용은 가변적인 대역폭을 사용할 수 있으므로 적응적인 서비스 구조로도 이해할 수 있겠다.

두 번째 시나리오는 강건성으로, 시스템은 페이딩이나 기타 채널 결함을 극복할 수 있어야 하며, 높은 QoS를 유지하면서 다른 사용자와 스펙트럼을 공유할 수 있어야 한다. 리턴 채널을 이용해 양방향 서비스 제공이나 전송 파라미터를 적응적으로 조절할 수도 있다. 강건한 서비스는 신호 품질이 변하더라도 수신기가 끊임없이 콘텐츠를 적합한 형태로 스위칭하여 적응적으로 제공할 수 있다.

세 번째는 모바일 수신기에서도 HD급 비디오와 멀티채널 오디오 등 고품질의 서비스를 제공할 수 있어야 한다는 것이다. 이를 위해 수신기는 배터리 수명을 최적화할 수 있도록 설계되어야 할 것이며, 수신기의 소셜 미디어나 위치정보 등 다른 일반적인 기능과의 통합도 중요한 특징이 되겠다.

네 번째는 UHD로, 시스템은 3840x2160 등 HD 이상의 비디오 해상도를 지원해야 하며, 고해상도 뿐만 아니라 헤드폰이나 스피커를 통해 실감 오디오 경험을 동시에 제공해야 한다. 해상도 이외에 컬러 샘플링, 광색역, 고프레임율, HDR(High Dynamic Range), 객체 오디오 등 다른 요소들도 개선이 필요하며, HEVC와 같은 최신 비디오 및 오디오 코덱도 지원 가능해야 한다. 또한, UHD 애플리케이션은 다양한 프리젠테이션 모드를 지원하기 위해 스크린이 분리된 섹션으로 나뉘어질 수 있어야 할 것이다.

다섯 번째는 하이브리드 서비스로, 방송망과 브로드밴드망을 통해 전달되는 다양한 요소들간의 조합이 가능해야 한다. 방송사는 채널 연동을 통해 다양한 양방향 서비스를 제공하고, 시청자는 다양한

프리젠테이션 모드를 통해 TV를 시청하면서 인터넷 탐색을 할 수 있을 것이다. 또한 앱 다운로드나 소프트웨어 업그레이드도 가능하게 되며, 실시간과 비실시간 전송 콘텐츠를 조합함으로써 데이터 대역폭 균형을 극대화할 수 있다.

여섯 번째는 하나의 프로그램을 다양한 시점에서 시청하거나 다양한 종류의 단말기에서 시청 가능한 멀티뷰/멀티스크린 서비스이다. 시청자는 TV에서 다양한 프리젠테이션 모드를 선택하여 스크린을 여러 부분으로 나눌 수 있다. 이를테면 화면의 일부분에 현재 방송중인 제품에 대한 상세 정보를 보여주는 매장의 웹 페이지를 보여줄 수 있고, 방송중에 채팅을 할 수도 있을 것이다. 또한 방송망과 브로드밴드망을 통해 전달되는 다시점 영상을 이용하여 파노라마 뷰를 경험할 수도 있을 것이다.

일곱 번째는 3D 서비스를 위한 시나리오로, 3D 깊이 정보는 방송망이나 브로드밴드망을 통해 전송될 수 있으며, 시청자가 리모콘에 의해 3D 깊이를 조절할 수 있도록 해야 한다. 방송사는 3DTV 콘텐츠의 앞에 자막을 표출하기 위해 수신기에 정보를 제공해야 하고, 수신기는 정보에 따라 자막을 올바른 깊이에 위치시켜야 한다. 방송사들은 고해상도의 무안경식 3DTV를 제공할 수 있고, 시청자는 개인 선호도에 따라 2D영상, 3D영상 또는 무안경 3D 등을 선택하여 시청할 수 있을 것이다.

여덟 번째 시나리오는 실감 오디오 서비스로, 차세대 방송 시스템을 목표로 하는 청취 환경에서 고품질의 오디오를 표현하고 정확한 localization을 지원해야 한다. 다양한 스피커 배치 환경에서도 오디오 콘텐츠를 적절하게 렌더링할 수 있도록 공통적이고 유연한 포맷이어야 할 것이며, 시청자는 개인의 선호에 따라 대화나 배경 음량 등을 변경할 수 있어야 할 것이다.

아홉 번째는 방송에서 중요하게 고려되어야 할 시나리오 중 하나인 접근성이다. 시스템은 시청자가 선택 가능하도록 복수의 자막이나 화면해설, 텍스트 서비스 등을 제공해야 한다. 화면 해설 서비스는 하나 이상의 해설 방송과 다른 언어를 포함할 수 있으며, 자막은 2D 뿐만 아니라 3D 비디오에서도 적절하게 전송되어야 한다. 또한, 주 오디오는 시청자가 대화 등의 객체 음량을 조절할 수 있는 기능을 포함해야 한다. 프로그램 가이드 정보는 방송망이나 인터넷망을 통해 전송될 수 있으며, 전통적인 표현 방식 이외에 유연한 형식으로 표현될 수 있어야 할 것이다.

열 번째는 방송 매체의 장점을 가장 부각 시킬 수 있는 시나리오로, 바로 재난 경보 서비스이다. 재난 정보는 다른 콘텐츠와는 독립적으로 높은 신뢰성을 가지고 지연없이 대중들에게 전달되어야 한다. 이를 위해 모바일 수신기는 절전 기능이 필요할 것이며, 재난 지역에 있는 시청자들에게만 정보를 전달하기 위해 필터링 기능도 필요할 것이다. 또한, 더 많은 정보를 원하는 시청자들을 위해 브로드밴드망이나 다른 전송망을 이용하여 추가 또는 부가정보에 대한 링크를 전송할 수도 있을 것이다.

열한 번째는 개인 맞춤형 및 상호 작용에 대한 시나리오이다. 시스템은 비디오와 관련된 카메라 각도, 줌인, 적응적 해상도, 자막 on/off, 언어 설정 등이 가능해야 하고, 오디오 관련해서는 다른 언어, 객체간 믹싱, 화면 해설 등이 가능해야 할 것이다. 또한 축약 버전이나 보너스 콘텐츠 등 메인 콘텐츠의 또 다른 버전이나 시청자가 제작한 콘텐츠, 양방향 콘텐츠 등과 같은 부가정보를 이용할 수 있으며, 시청자의 선호도를 반영한 광고나 앱 등을 설정이 가능해야 할 것이다.

열두 번째로 광고와 소비자의 현재 트렌드를 반

영하기 위해 광고 및 수익화에 대한 서비스 시나리오 정의도 필요하다. 맞춤형 광고는 메인 콘텐츠뿐만 아니라 보조 수신기에서 보여지는 부가 콘텐츠에서도 모두 적용 가능하다. 광고는 방송 스트림이나 클라우드 서비스 또는 수신기에 사전 로딩 등을 통해서 접근이 가능하며, 콘텐츠에 트리거링 매커니즘이 표출되어야 한다. 시청자의 선호 채널이나 광고 선호도, 소셜 활동 등을 기반으로 맞춤형 광고가 전달된다. 시청자의 광고 시청 시간, 상호작용의 정도, 구입 횟수 등을 고려하여 광고 효과의 측정도 가능하게 된다.

마지막으로 세계 공통 표준이라는 시나리오가 포함되어 있으나, 유럽의 DVB-T, 일본의 ISDB-T, 중국의 DTMB 등 세계 각국에서 서로 다른 방송 방식으로 서비스 되고 있는 현 상황을 고려할 때 당분간은 실현 불가능한 서비스 시나리오로 보여진다.

III. ATSC 3.0 시스템 요구사항

위에서 기술한 13가지의 서비스 시나리오를 기반으로 133개의 요구사항이 도출되었고, 서비스 시나리오에 대한 CfC(Call for Comment, 2012년 11월 발행)의 결과로 추가된 10개의 요구사항과 S31 그룹에서 새롭게 도출한 요구사항을 포함하여 총 148개의 요구사항이 최종 확정되었다. 본 장에서는 각 시나리오별 시스템 요구사항에 대해 간단히 살펴 보도록 하겠다.

스펙트럼의 유연한 사용과 관련 주요 시스템 요구사항은 다음과 같다. 고정, 이동, 휴대용 수신기에서 실외 수신이 가능해야 하며, 현재 ATSC 전송 시스템 대비 최소 30% 이상의 향상된 데이터 전송률을 제공해야 한다. 적절한 품질을 만족하면서 다

중 레벨의 소스 부호화를 지원해야 하며, 서로 다른 비트율과 FEC에 기반한 복수, 개별 서비스의 동시 전송이 가능해야 한다. 또한, 잡음에 강하고 효율적인 미디어 전송을 위해 다중 경로 전송 지원이 가능해야 하며, 스펙트럼 사용을 최적화하기 위해 적절한 시간에 실시간 및 비실시간 콘텐츠 전송을 지원해야 한다. 6MHz를 포함하여 조절 가능한 RF 채널 대역폭도 지원해야 한다.

강건성과 관련한 요구사항으로는 다양한 RF 채널 환경을 수용할 수 있어야 하며, 다른 스펙트럼 사용자가 존재하는 상황에서도 고품질 서비스를 유지해야 한다. 이동 및 고정 서비스에 적응적이고 잡음에 강하도록 설계되어야 하며, 현재 시스템(A/153)에서 제공되는 것보다 훨씬 향상된 잡음 강건성을 제공해야 한다.

모바일 서비스를 지원하기 위한 요구사항으로 휴대 및 이동 단말기의 배터리 수명을 절약할 수 있는 방안을 제공해야 하며, 3GPP eMBMS나 MVPD 등 외부 시스템을 통해 재 배포가 가능해야 한다. 또한 모바일 수신기에서 실시간 및 비실시간으로 콘텐츠 제공이 가능해야 하며, 소셜 미디어, 위치정보 서비스 및 양방향 단말에서 공통적으로 사용되는 기능들을 지원하기 위한 인터페이스를 제공해야 한다.

UHD 서비스를 위해 고정 단말에서 50/60프레임율 이상의 고프레임율과 3840×2160 이상의 해상도를 가진 콘텐츠 전송을 지원해야 하며, 이를 위해 HEVC 등 최신 비디오 코덱을 지원해야 한다. 모바일 및 휴대용 단말기에 HD급 1920×1080 해상도와 50/60 프레임율의 콘텐츠 전송을 지원해야 하며, 해상도와 프레임율 이외의 HDR, 넓은 색공간, 높은 비트심도(bit depth) 등도 지원해야 한다. 또한, 하나 이상의 스크린 혹은 다양한 수신기에서의 시청을 위해 여러 전송 매체를 통해 들어오는 콘텐

츠 요소들 간의 집적, 조합, 동기화를 지원해야 한다.

하이브리드 서비스를 위해서는 콘텐츠 전달 네트워크 간의 핸드오프를 제공해야 하며, 서로 다른 전송망으로 전달된 콘텐츠의 집적, 조합, 동기화를 지원해야 한다. 시스템은 양방향 채널 및 어플리케이션을 지원해야 하며, 보조 콘텐츠와 주 콘텐츠와의 동기를 지원해야 한다. 그리고 장치의 성능과 특성에 따라 동일한 서비스를 다른 수신기에서도 적절히 표현할 수 있도록 지원해야 한다.

멀티뷰/멀티스크린 서비스 제공을 위해 시스템은 전달되는 다양한 콘텐츠 형식(비디오, 오디오, 자막, 양방향 응용, 이미지, 텍스트, 메타데이터 등)을 지원하고 향후 콘텐츠 형식의 확장성을 제공해야 한다. 복수의 콘텐츠 구성 요소의 표현 및 전송을 지원해야 하며, 콘텐츠 소비를 위한 구성요소의 동적 구성(결합, 분리, 추가 및 삭제 등)을 지원해야 한다. 하나의 서비스 내에서 각각의 전달된 콘텐츠 구성요소들 간 서로 다른 QoS 타입을 사용할 수 있으며, 방송망이나 브로드밴드망을 이용하여 메타데이터 전송을 지원해야 한다. 또한, 하이브리드 네트워크 환경에서 방송 서버와 수신기간 양방향 점대점 통신을 지원해야 하며, 콘텐츠 지연이나 손실을 회복할 수 있는 수단을 제공해야 한다.

3D 서비스를 위해서는 이기종 네트워크를 통해 3D 콘텐츠 비디오 구성 요소를 전송할 수 있어야 하며, 3D 콘텐츠가 실시간, 비실시간 혹은 실시간/비실시간(하나의 영상은 실시간, 다른 영상은 사전에 비실시간으로 전송)으로 전송될 수 있어야 한다. 3D 콘텐츠의 비디오 영상들간의 정확한 프레임 동기가 필요하며, 수신기에서 다시점 영상을 생성하기 위해 깊이/시차 정보 전달이 가능해야 한다. 3D 서비스에 사용되는 각각의 영상은 2D 서비스 화질

수준을 유지해야 하며, 3D 콘텐츠를 2D 모드로 전환이나 개인 선호도나 시청환경에 따라 3D 깊이 조절이 가능해야 한다. 또한, 방송사의 서비스에 따라 3D와 2D 모드로의 전환이 자유롭게 가능해야 한다.

실감 오디오를 위한 요구사항으로, 기존 5.1이나 7.1 채널 기반의 오디오 시스템과 비교하여 향상된 성능을 가진 실감 오디오를 지원해야 하며, 이를 위해 고효율의 최신 오디오 압축 코덱을 지원해야 한다. ITU-R 권고 BS.1548-4(디지털 방송을 위한 오디오 부호화 시스템 요구사항)에 정의된 품질 이상의 수준으로 모노, 2, 5.1, 7.1 및 실감 오디오 음원들이 다양한 스피커 배치 하에서, 그리고 헤드폰에서도 재생이 가능해야 한다. 사용자가 선택한 부 오디오 트랙(보조 음성 지원, 다른 언어, 음악 효과 등)이 지상파 방송망이나 브로드밴드망을 통해 실시간 및 비실시간으로 전송될 수 있어야 하며, 수신기에서 주 오디오 트랙과 부 오디오 트랙 간의 조합이 가능해야 한다. 생방송에서 오디오 비디오 동기를 위해 지연 시간이 짧아야 하며, 재생된 오디오 콘텐츠의 음량을 정규화 및 조정하기 위한 정보와 기능을 지원해야 한다.

접근성 관련 시스템 요구사항으로는 폐쇄 자막(Closed Caption)과 화면 해설 방송을 지원해야 하며, 비디오 콘텐츠에 해당하는 대체 자막이 방송망이나 브로드밴드망을 통해 전송 가능해야 한다. 비디오나 다른 요소와 독립적으로 자막 데이터에 접근이 가능해야 하며, 3D 콘텐츠의 표현을 위해 적합한 자막의 저작을 지원해야 한다. 또한, TV 프로그램에서 다른 오디오 요소 대비 대화 음량의 상대적인 크기를 변경할 수 있는 옵션을 제공할 수 있어야 하며, 수화나 다른 언어와 같이 비디오와 동기화된 복수의 서비스의 전송이 가능해야 한다.

재난 경보 서비스를 위해 RF 채널에서는 다른 콘텐츠에 무관하게 신뢰성 있고 낮은 지연으로 긴급 정보 전달을 지원해야 하며, 수신기가 저전력이나 대기 모드일 경우에서도 효과적인 구동 신호를 수신기에 제공해야 한다. 사용자의 요구 시 긴급 서비스에 대한 부가정보의 제공이 가능해야 하며, 긴급 정보가 현재 지역에서 적용되는 정보만 선택적으로 수신될 수 있어야 한다.

개인 맞춤형 및 상호작용 서비스를 위해 현재 사용되는 장치나 위치에 무관하게 사용할 수 있는 사용자 맞춤형 프로파일 기능을 지원해야 한다. 사전에 만들어진 사용자 설정을 기반으로 자막의 구성(언어, 글자크기, on/off 등), 오디오 트랙 구성(언어 선택, 시각 장애나 청각 장애 트랙)을 가능케 하는 시그널링을 포함해야 하며, 복수의 비디오 해상도나 비디오 콘텐츠의 계층적 부호화가 가능할 경우, 수신기가 적합한 계층이나 스트림을 자동적으로 선택하는 것이 가능해야 한다. 주 콘텐츠에 관련된 부가정보에 맞춤형 양방향의 접근이 가능해야 하며 TV 프로그램과 관련된 사용자 콘텐츠에 맞춤형 양방향의 접근이 가능해야 한다. 양방향 어플리케이션(게임, 관객 참여 등)들에서 개인 맞춤형 권고도 가능해야 하며, 개인 맞춤형 기준들의 확장도 가능해야 할 것이다. 또한, 바운드 어플리케이션(특정한 TV 프로그램이나 서비스가 선택될 때만 활성화되는 어플리케이션)이 가능해야 하며, 시간차 시청과 트릭 모드 기능이 가능해야 한다. 양방향 어플리케이션은 시간차 시청과 트릭 모드 기능을 조절할 수 있어야 하고, 수신기에서 위치 정보가 이용 가능할 때, 수신기 위치를 알아낼 수 있어야 한다.

광고 및 수익화를 위한 요구사항으로는 기본적으로 이용자의 사생활과 사용자 데이터 보호가 가능해야 하며 이용자가 관련 콘텐츠에서 탈퇴할 수 있

는 수단을 제공해야 한다. 시청자 측정 데이터를 보고하기 위한 스키마 사용이 가능해야 하며, 실시간 및 비실시간 콘텐츠 전송에서 가입과 유료 시청 기능을 제공할 수 있어야 한다. 또한, 콘텐츠가 다른 장치에서 시청될 때나 주어진 서비스 내에서 개별 콘텐츠 요소에 대한 서비스 이용 평가 및 보고가 가능해야 한다. 사생활 보호법과 사용자 선호에 따라 서비스 이용 데이터의 관리가 가능해야 할 것이다.

IV. 맺음말

지금까지 ATSC 3.0의 13가지 서비스 시나리오와 그에 따른 시스템 요구사항을 살펴보았다. ATSC 3.0 시스템은 차세대 지상파 방송 서비스를

위해 현 시점에서 고려할 수 있는 요구사항들이 모두 반영된 것으로 보인다. 기술 표준 개발이나 서비스 로드맵 수립 시, 가장 기본적으로면서도 중요한 선결 조건이 바로 서비스 시나리오와 요구사항을 명확하게 잘 정의하는 것이다. 이미 국내 지상파 UHD 방송을 위한 서비스 요구사항을 마련하고 이를 기반으로 세부 표준화를 추진중이나, 길게는 향후 몇 십년 간 사용될 중요한 표준인 만큼, 국제 표준의 요구사항 및 국내 독자적인 환경을 고려하여 다시 한번 요구사항을 점검해 볼 필요가 있겠다. 지금처럼 산학연이 적극적으로 표준화에 참여하고, 정부가 서비스 도입을 위한 정책 수립에 박차를 가한다면 우리나라가 세계 최초 지상파 UHD 방송 서비스를 상용화하고, 차세대 방송 분야의 선두주자로 자리매김 할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] ATSC PT-2A Broadcaster's Direction Group Ad-Hoc Committee Report, 14-July 2011.
- [2] Final Report on ATSC 3.0 Next Generation Broadcast Television, 21 September 2011
- [3] System Requirements for ATSC 3.0, 24 August 2015

필자 소개



오경석

- 2006년 2월 : 중앙대학교 전자전기공학 학사
- 2008년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학 석사
- 2008년 ~ 현재 : 한국정보통신기술협회 선임연구원