

스마트TV를 위한 증강방송 서비스 기술

하정락, 정영호, 홍진우
한국전자통신연구원

요약

애플 아이폰의 등장으로 촉발된 스마트 열풍이 전통적인 수동 시청기에 지나지 않았던 TV에게로까지 미쳐 이제는 스마트TV를 자주 접할 수 있게 되었다. 하지만 스마트TV는 아직도 TV와 인터넷의 단순한 결합을 벗어나지 못하고 있다. 본 고에서 소개하는 증강방송 서비스는 스마트TV의 하이브리드 망 특성을 이용하여 방송 연동형 증강 콘텐츠를 제공함으로써 스마트TV만의 특화된 서비스로 활용될 수 있다. 증강방송 서비스는 방송사에서 송출하는 방송 프로그램에 인터넷을 통해 다운로드 받은 증강 콘텐츠를 자연스럽게 융화하여 시청자에게 제공한다. 시청자는 2D, 3D의 그래픽 콘텐츠 뿐만 아니라 촉각 등의 다양한 형태의 미디어를 자신이 선호하는 증강 콘텐츠로 선택하여 즐길 수 있다. 본 고에서는 증강방송 서비스의 특징과 이를 제공하기 위한 기술적 요소들에 대해 소개한다.

I. 서론

스마트TV의 개념에 대해서는 주제나 관점에 따라 다양한 정의와 해석이 있다 [1]. 우리는 여러 기관들이 제시하는 다양한 관점들의 공통분모로 스마트TV가 TV와 인터넷이 함께 가능한 정보와 엔터테인먼트의 허브라는 데 주목한다. 스마트TV는 지상파, 케이블, 위성 등의 TV방송 콘텐츠의 소비를 넘어서 인터넷 상의 다양한 콘텐츠와 애플리케이션을 소비할 수 있는 플랫폼으로서의 역할을 담당할 수 있게 되었다.

Cisco사가 2011년 3월 발표한 “TV의 미래”라는 보고서는 TV의 진화 방향에 대해 ‘양방향’, ‘능동형’ 시청과 ‘개인화된 콘텐츠’를 핵심 특징으로 들고 있다 [1]. 초고속망의 보급과 웹 서비스의 확대 및 다양한 콘텐츠에 대한 소비 행태 등을 통해서 TV 고유의 수동형 린백 (lean-back) 서비스가 시청자의 능동적 소비를 유도하는 형태로 진화되고 있다. 박유리 등의 스마트 기기 이용 행태에 관한 보고서는 [2] 스마트TV로 인터넷을 사용하는

조사 표본의 약 60% 이상이 다른 스마트기기에 비해 스마트TV를 통한 인터넷의 사용을 더 선호한다는 점과, TV시청 중에 인터넷을 접속하는 이유로 TV프로그램과 관련된 정보 검색이 약 38%로 가장 많았음을 조사 분석하였다. 그러나 [2]는 아직 스마트 TV가 전통적인 수동형 린백 TV이상의 기능을 제대로 수행하지 못하고 있으며, 그 주된 원인으로 사용자들이 스마트 TV에서 애플리케이션의 사용 필요성을 느끼지 못하는 점을 지적하였다. 한편 [2]는 조사 대상 중 56% 이상의 TV시청자들이 TV시청 중에 스마트폰이나 태블릿PC 등의 스마트 기기를 동시에 이용한다는 조사 결과를 보였다.

증강방송 서비스는 방송 프로그램 시청 시에 방송 프로그램을 자신이 선호하는 방식으로 더 재미있고 유익하게 감상할 수 있도록 도와주는 증강 콘텐츠를 방송 프로그램과 융합하여 제공한다. 증강 콘텐츠는 2D나 3D의 그래픽과 같은 시각적인 콘텐츠 외에도 오디오나 나아가서 촉각 등의 4D미디어가 가능하며, 시청자는 자신이 선호하는 증강 콘텐츠를 선택할 수 있다. 스마트TV는 TV방송 신호의 수신과 인터넷의 접속이 가능한 하이브리드 망 특성을 가지고 있으며, 증강방송 서비스 기술은 방송망을 통하여 방송 프로그램에 해당하는 방송 콘텐츠를 수신하고, 선택된 채널의 프로그램 관련 증강 콘텐츠를 인터넷을 통해서 획득한 후, 방송 콘텐츠에 증강 콘텐츠를 융합시켜서 시청자에게 제공한다. 오감 중 시청자에게 가장 빠르게 많은 정보를 제공할 수 있는 시각적인 그래픽 형태의 증강 콘텐츠인 경우는 증강 콘텐츠를 화면상의 방송 콘텐츠에 오버레이하여 함께 출력함으로써 시청자들에서 더 실감나는 TV화면을 제공할 수 있다. 증강 콘텐츠가 오디오라면 스피커가, 다차원 실감미디어를 이용하여 사용자에게 몰입감을 줄 수 있는 4D 미디어라면 해당 미디어를 위한 장치들이 그 출력 장치가 될 것이다. 증강 콘텐츠들 중 일부는 TV이외의 스마트폰이나 스마트패드 등의 증강 콘텐츠 UI장치를 통해서 제공할 수 있다. 증강 콘텐츠의 특성에 따라 TV화면과는 별개인 증강 콘텐츠 UI장치를 통해 부가 콘텐츠의 형태로 제공함으로써 시청자가 더 많은 정보를 이용할 수 있도록 한다.

본 고에서는 방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠를 융합시켜 제공할

수 있는 증강방송 서비스 기술을 소개한다. 다음 절에서 증강방송 서비스와 관련된 기술의 동향이나 표준화 동향을 살펴보고, 제3절에서 증강방송 서비스의 개념과 생태계에 대해 기술한다. 제4절에서 증강방송 서비스를 위한 요소 기술들을 설명하고, 제5절에서 한국전자통신연구원(ETRI)에서 개발한 증강방송 서비스의 테스트베드를 소개한다.

II. 기술 및 표준화 동향

유럽의 HbbTV(Hybrid Broadcast Broadband TV)와 일본의 Hybridcast가 방송과 인터넷이 융합된 하이브리드 방송 서비스 기술로 비교적 두각을 나타내고 있다. 증강방송의 하이브리드적 특성과 유사한 이들 프로젝트의 동향을 먼저 살펴보고, 증강방송 기술의 표준화 동향을 기술한다.

1. HbbTV

HbbTV는 방송과 인터넷 콘텐츠를 상호 연동하여 N-스크린 서비스 및 다양한 하이브리드 TV 서비스를 효율적으로 제공하기 위한 커넥티드 TV 플랫폼으로서 범유럽 차원에서 진행되는 표준 프로젝트이다. 이미 독일, 스페인, 프랑스 등에서는 서비스가 정식으로 시작되었고, 그 외에도 스위스, 오스트리아, 체코, 네덜란드, 덴마크, 터키 등에서 시범 서비스가 진행되고 있거나 서비스 도입 계획을 발표한 상태이다. 기존의 디지털 방송 서비스는 물론 개방형 IPTV와 웹 기술을 기반으로 주문형 비디오, 다시 보기, 양방향 광고, 게임, 날씨정보 등의 온라인 서비스를 TV 화면을 통해 제공할 수 있는 하이브리드 서비스 표준이다 [3].

HbbTV 플랫폼은 독일, 프랑스, 스위스, 오스트리아 등 유럽의 주요 방송사들과 장비 벤더들로 구성된 컨소시엄에 의해 2009년 8월 처음 발표된 후 곧바로 유럽 방송사 연합(European Broadcasting Union, EBU)으로부터 하이브리드 방송 기술 표준으로 인정받았다 [4]. HbbTV 1.0은 2010년 6월에 ETSI TS 102 796 V1.1.1로, HbbTV 1.5는 2012년 11월에 ETSI TS 102 796 V1.2.1로 승인되었다. HbbTV 1.5는 DRM(Digital Rights Management)을 위한 암호화나 MPEG-DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)등을 더 담고 있다 [5, 6].

한편 HbbTV가 종래의 리니어(linear) 방송 시청에 인터넷을 단순 연결한 수준을 넘어, 더 많은 서비스를 제공할 수 있도록 하는 것을 목표로 한 HBB-NEXT가 진행되고 있다 [7]. 소셜 네트워킹(Social Network Service, SNS), 다수의 사용자 장

치를 통한 접속, 그룹 서비스에 알맞은 콘텐츠의 추천, 인터넷 콘텐츠나 사용자 생성 콘텐츠(User Created Content, UCC)에 대한 방송 콘텐츠의 원활한 융합 등을 통한 방송 통신의 융합과 TV사용자의 새로운 경험 창조를 꾀하고 있다. HBB-NEXT는 인터넷이나 UCC 등 다수의 이종 콘텐츠 원본으로부터 실시간으로 콘텐츠를 합성하고 배포할 수 있는 장치 독립적인 응용을 개발하고 사용할 수 있도록 하기 위한 방법을 연구하고 있다. 이를 위해 방송망으로 전송되는 콘텐츠와 인터넷으로 전달되는 콘텐츠의 동기화 기법, 데이터의 보안이나 사용자의 프라이버시 보안 등이 HBB-NEXT의 주요 연구 과제이다.

2. Hybridcast

일본의 NHK 방송사는 방송 기술과 인터넷 통신기술을 통합하는 Hybridcast 시스템을 개발하고 있다 [8]. Hybridcast 시스템은 아래의 세가지 사항을 목표로 한다.

- 방송 프로그램과 관련된 응용의 동시 실행
- 방송망과 인터넷의 서로 다른 전송 경로를 통해서 전달된 콘텐츠의 동기화 제공
- 모바일 단말과 같은 다중의 사용자 장치에서의 원활한 인터랙션 제공

위와 같은 목표를 달성하기 위하여 다음과 같은 요구사항을 설정하고 연구를 진행하고 있다.

- 방송망과 인터넷을 통해서 전달되는 콘텐츠가 동일한 단말에 동기가 맞도록 출력되도록 해야 한다.
- 클라우드에 위치한 서버는 방송 콘텐츠, SNS, UCC 등을 포함한 다양한 콘텐츠나 기능을 제공하도록 해야 한다.
- TV시청에 있어서의 세컨더리 디스플레이(secondary display)로 사용되는 모바일 단말 등을 포함한 다양한 장치에서도 원활한 인터랙션이 가능하도록 해야 한다.
- 다양한 신규 서비스를 제공할 수 있는 응용을 인터넷을 통해서 획득하고 이를 실행할 수 있는 환경을 제공하도록 해야 한다.
- 종래의 디지털 방송 시스템과 호환성을 최대한 유지할 수 있도록 해야 한다.

Hybridcast 프로젝트는 위의 요구사항들을 만족시키기 위한 기술적 구조를 제시하고 프로토타입을 제작하고 있다.

3. 증강방송 기술 표준화

한국전자통신연구원은 ISO/IEC MPEG-A part 13과 ITU-T

SG11, 한국정보통신기술협회 (TTA) 양방향방송프로젝트그룹 (PG804) 산하의 스마트TV앱 서비스 실무반 (WG8041) 등에서 증강방송 서비스 기술과 관련된 표준화 활동을 진행하고 있다.

ISO/IEC MPEG은 2011년 11월 증강방송과 관련된 증강현실 (Augmented Reality, AR) 기술에 대한 표준화 필요성을 인식하고, 제 98차 회의에서 AR 관련 기술에 대한 표준화 워킹그룹 MPEG-A part13: ARAF(Augmented Reality Application Format)을 공식적으로 출범하였다 [9, 10]. 응용 포맷 (Application Format)을 다루고 있는 MPEG-A의 Part 13에서는 AR 관련 표준화를 약 6년간 총 4단계로 나눠 추진 중에 있으며, 한국전자통신연구원은 2013년 1월 103차 회의까지 증강방송 관련 기술 3건을 Draft International Standard에 반영하였다.

광대역 케이블 TV를 연구하는 ITU-T SG9에도 방송망에서 증강방송 시그널링 및 콘텐츠 동기화를 위한 정보 전송 규격의 표준화 필요성을 인식하고 올해부터 본격적으로 관련 요구사항 및 기술의 표준화를 추진할 예정이다 [11].

TTA WG8041은 스마트TV 앱 서비스 표준 개발을 진행하고 있으며, 한국전자통신연구원은 증강방송 서비스의 필요성을 제기하고 그 서비스 시나리오와 기술들의 표준화를 추진 중에 있다.

Ⅲ. 증강방송 서비스 개념 및 생태계

증강방송 서비스 참여자의 관점에서 증강방송 서비스가 운영되는 흐름을 살펴봄으로써 증강방송 서비스의 개념을 소개하고, 증강방송 서비스를 위한 생태계의 구축에 필요한 다양한 역할들을 제시한다.

1. 증강방송 서비스의 개념

TV프로그램 제작 시에 컴퓨터를 이용한 음향이나 그래픽 및 애니메이션 효과를 촬영한 음성이나 영상에 더해 제공함으로써 TV콘텐츠가 풍부하게 되었다. 특히 스포츠 중계나 선거방송과 같은 경우는 증강현실 기술을 이용하여 가상의 무대장치나 운동장에 국기를 펼쳐 보이는 형태로 시청자의 이해를 돕고 있다 [12].

증강방송 서비스는 증강현실 기술을 개인화하여 제공하는 데 목적이 있다. 동일한 TV 방송 프로그램을 시청하더라도 사용자에 따라 각기 다른 증강 콘텐츠를 시청하도록 한다. 증강방송 서비스를 이용한 단편적인 예를 들면 다음과 같다.

- 중국의 만리장성을 소개하는 여행 프로그램에서 한 시청자

는 만리장성으로의 여행 경로 정보를 다른 시청자는 만리장성의 역사적 배경정보를 더욱 자세히 볼 수 있도록 한다.

- 유아 교육 프로그램에서 제안하는 악기 연주 활동으로 엄마와 아이가 각각 자신의 스마트패드 상에서 악기 소리를 내며 함께 연주하도록 한다.
- 프로야구 중계의 시청 시에 동일한 치킨/생맥주 광고를 보더라도 시청자가 소재하는 마을의 치킨/생맥주 업체의 연락처가 나타난다.

이러한 서비스가 가능하도록 하기 위해서 증강방송 서비스는 방송 콘텐츠를 방송망을 통해서 수신하고, 그 방송 콘텐츠와 연관된 증강 콘텐츠를 인터넷을 통해 획득하여 함께 제공한다. 증강 콘텐츠는 기본적으로 2D나 3D의 그래픽 콘텐츠가 고려되거나 그 외에도 촉감 등의 다양한 형태의 미디어가 가능하다. <그림 1>은 증강방송 서비스의 개념도를 보인다. 방송 콘텐츠 상에 정의된 증강영역에 제공할 수 있는 증강 콘텐츠를 다수의 증강 콘텐츠 제작자/제공자가 제공하며, 시청자가 이들 증강 콘텐츠를 선택하여 감상하는 개념을 나타낸다. 증강방송이 적용될 방송 프로그램의 제작 시에 기획 의도와 부합하는 증강영역을 설정하고, 그 증강영역에서 제공될 증강 콘텐츠의 특성을 정의한다. 증강영역은 방송 콘텐츠 상에서 증강 콘텐츠를 출력할 시공간적 영역이다. 영상 증강 콘텐츠를 위한 증강영역의 경우를 예로 들면 화면에서의 특정 시간과, 위치영역으로 나타낼 수 있다. 증강 콘텐츠 제작자/제공자들은 방송 프로그램의 기획의도에 맞도록 증강 콘텐츠를 제작하여 제공한다. 증강 콘텐츠를 개인들이 제작하여 제공하거나 증강 콘텐츠 제작을 전문적으로 수행하는 업체에서 제작하여 제공하는 경우를 포함한다. 다수의 증강 콘텐츠 제작자/제공자들이 공존하며 이들에게 접근할 수 있는 통합된 포털 서비스를 제공하는 증강 콘텐츠 서비스 제공자가 있다. 증강 콘텐츠 서비스 제공자는 다수의 증강 콘텐츠 제공자들로부터의 다양한 증강 콘텐츠를 등록받아 저장하거

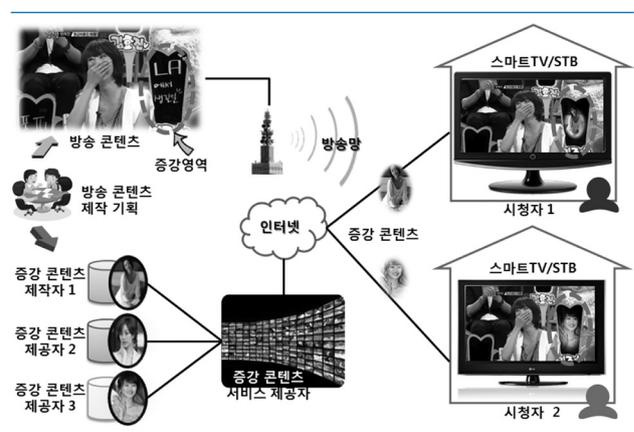


그림 1. 증강방송 서비스 개념도

나 증강 콘텐츠 제작자/제공자들에 대한 프록시나 리다이렉션 (redirection) 서비스를 제공함으로써 증강방송 서비스를 수신한 스마트TV/STB (Set-Top-Box)에서 증강 콘텐츠 제작자/제공자들의 서버 주소 정보를 알지 못해도 증강 콘텐츠 서비스 제공자를 통해서 증강 콘텐츠를 다운로드 받을 수 있도록 한다. 증강 콘텐츠는 영상이나 음향뿐만 아니라 향기나 촉감 나아가서 로봇 등의 다양한 형태의 미디어를 포함함으로써 시청자들이 더욱 실감적이고 재미있는 시청이 가능하도록 방송 콘텐츠를 증강할 수 있도록 한다. 다만, 영상과 음향 이외의 증강 콘텐츠를 감상하기 위해서는 스마트TV/STB 이외에 해당 증강 콘텐츠의 재생장치가 필요하다.

증강방송 서비스를 제공하기 위해서는 방송 콘텐츠의 제작시에 증강 콘텐츠의 제작이 사전에 고려되어야 한다. 방송 프로그램의 제작 기획 시에 방송 콘텐츠와 함께 제공하면 좋을 것 같은 증강 콘텐츠의 특성과 그 증강 콘텐츠를 보여줄 방식이나 증강영역의 정보를 결정하고, 이를 증강 콘텐츠 제작자/제공자들에게 제공함으로써 방송 콘텐츠의 맥락에 맞는 증강 콘텐츠를 제작할 수 있도록 있다. 시청자들은 다수의 증강 콘텐츠 제작자/제공자들 중 자신이 선호하는 증강 콘텐츠 제작자/제공자를 선택한다. 이 절차는 마치 PC에서 인터넷 브라우저의 첫페이지를 설정하는 것과 같은 개념이다. 시청자는 개별 방송 프로그램별로 증강 콘텐츠를 구매하여 감상하거나 무료의 디폴트 콘텐츠를 감상할 수도 있다.

2. 증강방송 서비스를 위한 생태계

증강방송 서비스는 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠가 모두 필요하며, 이들은 서로 연계되어 발전하여야 한다. 하드웨어로는 스마트TV/STB 및 증강 콘텐츠 UI장치, 소프트웨어로는 증강 콘텐츠 UI장치 앱이나 증강 방송 앱, 콘텐츠로는 방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠 및 이들 사이에 증강영역이나 동기화 정보 등을 제공하기 위한 메타데이터를 포함한다. 증강방송 앱은 스마트TV/STB에서 실행되고, 증강 콘텐츠 UI장치 앱이 증강 콘텐츠 UI장치에서 실행된다. 방송 콘텐츠는 스마트TV/STB에서 출력되며, 증강 콘텐츠는 스마트TV/STB와 증강 콘텐츠 UI장치의 어느 한쪽이나 양쪽에서 출력된다. 증강 콘텐츠 UI장치는 스마트폰이나 스마트패드 및 그 외 4D 미디어를 재생할 수 있는 장치를 포함한다. 그 외 MPEG-2 TS 재다중화기가 필요하지만 이는 방송 송출 시에 적용되어 방송국에서 소비된다.

〈그림 2〉는 증강방송 서비스를 제공하기 위한 생태계를 나타낸다. 증강방송 서비스를 위한 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠의 각 요소의 생산 및 제작, 유통과 소비 등의 흐름으로 살펴볼 수 있다.

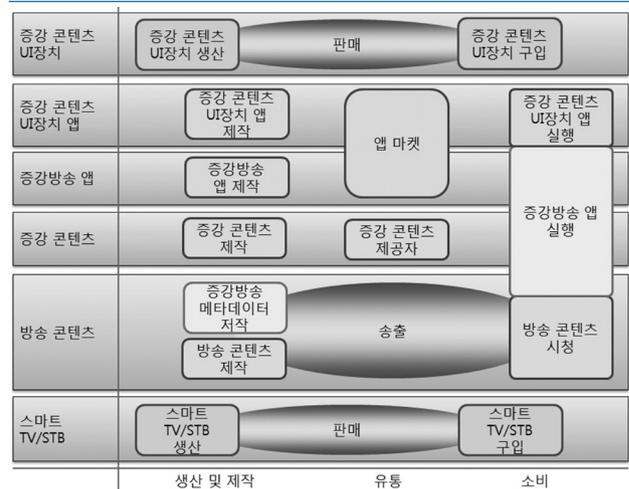


그림 2. 증강방송 서비스를 위한 생태계

증강방송을 위한 스마트TV/STB는 증강방송을 위한 그래픽 처리나 신호처리를 위하여 현재까지 시중에서 소비되고 있는 스마트TV/STB보다 다소 향상된 성능이 필요하다. 지금까지의 하드웨어 성능의 발전 속도를 볼 때 수년 내에 곧 충분한 성능의 제공이 가능할 것으로 보인다. 증강 콘텐츠 UI장치는 우선 스마트폰이나 스마트패드와 같은 장치들을 이용할 수 있으며, 점차로 더욱 향상된 4D 미디어를 제공 가능한 장치들을 수용할 것으로 예측한다. 촉감을 이용한 4D의 경우 쇼핑채널에서 시청자가 상품의 질감을 느낄 수 있도록 도와줄 수 있다.

증강방송 앱이나 증강 콘텐츠 UI장치 앱은 초기에는 증강방송 서비스를 표현할 수 있는 기능 실현을 중심으로 개발되었으나, 점차 더욱 실감나는 표현을 제공할 수 있도록 성능이 개선되고 다양화가 진행될 것이다. 이들은 증강 콘텐츠 UI 장치와 스마트TV/STB의 연결성을 제공할 수 있는 기능을 포함한다. 이들 앱은 방송 콘텐츠를 제공하는 방송사나 증강 콘텐츠를 제공하는 증강 콘텐츠 제작자/제공자에 따라 서로 다른 형태/기능을 가진 형태로 등장하고, 앱 마켓을 통해서 제공될 것이다.

방송 콘텐츠는 증강방송 서비스를 활용하여 시청 효과를 배가할 수 있도록 기획/제작될 것이다. 방송 콘텐츠를 제작하는 방송사나 외주 제작사들이 방송 콘텐츠의 제작 시나 제작 후에 증강영역이나 증강 콘텐츠의 특성들을 기술한 증강방송 메타데이터를 함께 저작한다. 방송 콘텐츠와 그 방송 콘텐츠를 위한 증강방송 메타데이터가 함께 방송망을 통해 제공되어야 시청자들이 증강방송을 선택적으로 시청할 수 있다. 증강 콘텐츠는 유료/무료의 다양한 콘텐츠가 가능할 것이며 특히 광고와 연계된 형태로 제공될 가능성이 높다.

증강방송 서비스를 위한 생태계를 CPND(Content-Platform-Network-Device)의 유기적인 측면에서 살펴보면

〈표 1〉과 같다. 증강방송 서비스를 위한 방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠의 생산/제작으로부터 소비를 통해 콘텐츠 산업의 활성화에 기여하고, 그것을 위한 플랫폼의 확대에 기여할 것이다. 증강방송을 위한 콘텐츠의 유통 경로나 최종 소비 장치로서의 네트워크 및 디바이스 산업의 활성화에도 기여할 것이다.

표 1. CPND관점에서의 생태계

구분	생태계 요소
콘텐츠 (C)	방송 콘텐츠, 증강 콘텐츠
플랫폼 (P)	방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠 및 앱의 생산/제작/유통/소비 체계
네트워크 (N)	콘텐츠나 앱의 유통을 위한 유무선 네트워크
디바이스 (D)	스마트TV/STB, 증강 콘텐츠 UI장치

Ⅳ. 증강방송 핵심기술

1. 증강방송 서비스를 위한 시스템

〈그림 3〉은 증강방송 서비스를 제공하기 위한 시스템 구조를 나타낸다 [13]. 증강방송 저작도구는 주어진 방송 콘텐츠에 대하여 증강영역 정보를 편집하여 증강방송 메타데이터를 제작한다. 방송 콘텐츠의 비디오 프레임 구간에 증강 콘텐츠가 놓여질 영역과 속성 정보를 편집하여 정형화된 증강방송 메타데이터를 생성한다. 증강 콘텐츠 저작도구에서 제작한 증강방송 메타데이터를 참조하여 방송 콘텐츠에 부합하는 증강 콘텐츠를 제작하고, 제작된 증강 콘텐츠를 증강 콘텐츠 서버로 업로드한다. 증강 콘텐츠 서버는 증강 콘텐츠 제공자 내지는 증강 콘텐츠 서비스 제공자가 운영한다. 증강방송 재다중화기(remultiplexer)는 방송 콘텐츠와 해당 방송 콘텐츠에 대한 증강방송 메타데이터를 함께 MPEG2-TS 로 다중화하여 송출한다. 이때, 메타데이터는 인터넷에서의 증강 콘텐츠의 다운로드 시간을 고려하여, 증강 콘텐츠가 출력되어야 할 시간보다 먼저 보내진다. 또한 메타데이터 이외에 디폴트 증강 콘텐츠를 함께 포함하여 다중화할 수도 있다. 스마트TV/STB에 구현된 증강방송 서비스

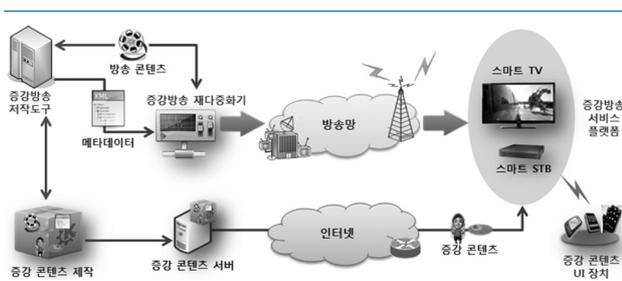


그림 3. 증강방송 시스템 구조도

플랫폼은 수신된 MPEG2-TS 중 방송 콘텐츠는 종래의 디지털 TV와 같이 화면으로 출력하고, 메타데이터에서 지시하는 증강 콘텐츠를 증강 콘텐츠 서버로부터 다운로드한다. 다운로드된 증강 콘텐츠를 메타데이터에서 지시하는 방송 콘텐츠의 증강영역에 오버레이하여 출력한다. 출력된 증강 콘텐츠에 대해서는 증강 콘텐츠 UI장치를 통해 사용자가 더욱 다양하고 상세하게 감상할 수 있도록 한다.

2. 증강방송 저작 기술

증강방송 저작도구는 방송 콘텐츠를 기반으로 증강방송을 위한 메타데이터를 편집하고 생성할 수 있는 저작환경을 제공한다. 증강방송 메타데이터란 방송 콘텐츠에 증강 콘텐츠를 오버레이하기 위해 필요한 정보 즉, 증강 콘텐츠가 표현되어야 할 영역이나 위치, 표현방법, 증강 콘텐츠의 타입, 증강 콘텐츠의 속성, 방송 콘텐츠 제작에 사용된 카메라나 각종 센서 정보, 방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠의 동기화를 위한 시간 정보 등을 포함하는 XML 기반의 메타데이터이다.

〈그림 4〉는 증강방송 저작도구의 화면 예를 보인다 [14]. 먼저 증강방송에 필요한 정보를 표현하기 위한 메타데이터 스키마를 정의하고, 증강 콘텐츠의 출력에 관련된 특성들을 사용자가 편집하고 생성할 수 있는 GUI를 제공한다. 방송 콘텐츠를 플레이하면서 임의의 증강 콘텐츠가 오버레이되어 출력되는 것을 확인하면서 메타데이터를 제작한다. 증강 콘텐츠가 그래픽 객체인 경우, 방송 콘텐츠의 매 비디오 프레임 별로 증강영역이 화면상의 객체에 따라 이동할 경우 영상 트랙킹 기술을 적용하여 증강영역의 움직임을 편리하게 생성할 수 있도록 한다.

증강방송은 증강방송 서비스 플랫폼에서 방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠를 시공간적으로 적절히 동기화되어 출력해야 하기에, 메타데이터에서 증강 콘텐츠가 출력되어야 할 시간과 화면영역을 지정해야 한다. 메타데이터 내 속성 정보 중 표현시간(Presentation Time)과 표현유지 시간(Duration)은 증강 콘텐츠의 출력 동기화에 필요한 시간 정보를 나타낸다. 표현시간은

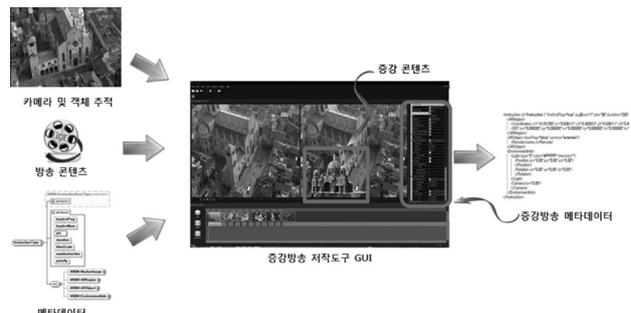


그림 4. 증강방송 저작도구

방송 콘텐츠 영상의 시작 시각을 기준으로 증강 콘텐츠의 출력이 시작되어야 할 시각을 나타낸다. 표현유지 시간은 표현시각으로부터 증강 콘텐츠의 출력이 지속되어야 할 시간을 나타낸다. 메타데이터 속성 중 그래픽 증강 콘텐츠 경우의 공간적 증강영역 정보는 HD화면 상에 증강 콘텐츠가 출력되어야 할 범위를 1920x1080해상도 기준의 4점으로 나타내고, 그 4점을 연결한 사각형 내에 증강 콘텐츠가 표현된다.

증강 콘텐츠를 표현하기 위한 메타데이터들을 인스트럭션(instruction)이라 명명하고, 하나의 인스트럭션은 증강영역의 시공간정보 및 증강 콘텐츠 정보를 포함할 수 있다. 하나의 증강 콘텐츠의 출력에 대해 하나 이상의 인스트럭션이 사용되며, 그 중 첫번째 인스트럭션은 증강영역, 증강 콘텐츠 등에 대한 모든 정보를 포함하지만, 그와 연관된 후속 인스트럭션에는 첫번째 인스트럭션에 포함된 정보 대비 변화된 사항만 포함시킨다. 첫번째 인스트럭션과 후속 인스트럭션은 인스트럭션 식별자를 이용하여 상호 참조한다. 후속 인스트럭션들은 해당 증강 콘텐츠가 사라질 때까지 변화된 정보들을 각각 반복적으로 포함한다. 화면 공간상의 증강 영역은 초기 증강영역의 위치, 스케일, 회전 정보를 각각 (tx, ty, tz), (sx, sy, sz), 그리고 (rx, ry, rz)의 3차원 형태로 표현한다.

증강방송 메타데이터는 방송 스트림에 실려서 전송되어야 한다. 각각의 인스트럭션은 하나의 PES (Packetized Elementary Stream)의 페이로드로 정의되며, PES단위로 MPEG2-TS 스트림에 다중화된다. 이를 위하여 인스트럭션들은 저작도구로부터 재다중화기로 전달될 때, 재다중화기에서의 버퍼링과 증강 콘텐츠의 다운로드 시간을 고려하여 충분히 먼저 전달된다.

3. 증강방송 재다중화 기술

증강방송 재다중화기는 증강방송 저작도구에서 생성한 메타데이터를 방송 콘텐츠와 함께 하나의 MPEG2-TS 스트림으로 다중화하여 송출될 수 있도록 한다. 기존 A/V 인코더(MPEG-2 TS encoder)를 통해 입력되는 방송 콘텐츠와 메타데이터를 함께 재다중화(re-multiplexing)하고, 증강방송 서비스 플랫폼에서 이를 역다중화 및 동기화 할 수 있도록 시그널링 정보를 추가한다.

(그림 5)는 증강방송 재다중화기의 구조를 보인다. 증강방송 재다중화기는 증강방송 저작도구로부터 실시간 혹은 비실시간으로 증강방송 메타데이터를 수신한다. 메타데이터를 저작하여 곧바로 증강방송 재다중화기에 입력하여 송출하도록 하는 실시간 방식과, 저작된 메타데이터를 증강방송 재다중화기에 사전

에 미리 저장하여 증강방송 재다중화기가 방송 스케줄러에 따라 송출도록 하는 비실시간 방식이 있다. 드라마와 같이 사전에 제작되는 방송 프로그램의 경우는 비실시간 방식을 이용하여 메타데이터를 재다중화기에 적재해 두고 스케줄러의 지시에 따라 방송 프로그램의 시작에 맞추어 메타데이터를 재다중화하여 전송하지만, 스포츠 중계나 선거 개표 방송과 같은 라이브 방송은 실시간 방식을 이용한다. 실시간 방식에서는 제공할 수 있는 증강 콘텐츠가 제한적이다. 방송 프로그램의 송출 이전에 다양한 증강 콘텐츠와 메타데이터를 준비하고 경기나 개표 상황에 맞추어 메타데이터를 재다중화하여 제공한다.

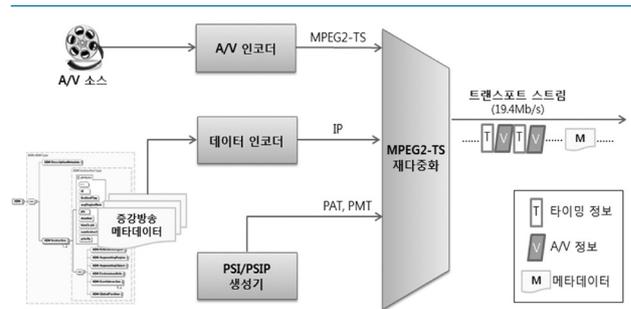


그림 5. 증강방송 재다중화기 기능 구조

메타데이터는 증강방송 저작도구와 증강방송 재다중화기 사이에 협의된 방식으로 인코딩되어 재다중화기에 전달되며, 증강방송 재다중화기는 수신한 메타데이터를 테이블화하여 메모리에 저장한다. 메모리에 저장된 메타데이터는 개별 송출 단위로 단편화되어 송출 타이밍에 맞춰 재다중화기로부터 방송 콘텐츠와 MPEG2-TS로 재다중화되어 출력된다. 증강방송 재다중화기의 클럭은 비디오 소스의 A/V 영상출력 시간과 메타데이터의 송출 시간을 결정하기 위한 기준 시각으로 사용된다. 메타데이터 송출 타이밍은 메타데이터에 포함된 증강 콘텐츠 표현시간과 재다중화기의 클럭을 비교하여 일정한 시간 범위 내에 포함되는 메타데이터들만을 선택해서 송출한다.

방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠의 동기화를 위해서 증강방송 서비스 플랫폼에서 사용하는 클럭 정보를 증강방송 재다중화기에서 공급한다. 이를 위하여 개별 프로그램의 시작 시각에 해당하는 클럭 정보를 메타데이터의 PES에 포함하여 전송한다.

방송 콘텐츠에 해당하는 A/V소스는 A/V 인코더를 통하여 MPEG-2 TS로 재다중화기에 입력되고, 재다중화기는 MPEG-2 TS로 다중화된 방송 콘텐츠를 메타데이터와 함께 재다중화하여 다시 MPEG2-TS로 출력한다.

PSI/PSIP (Program Specific Information / Program and Service Information Protocol) 생성기는 증강방송 서비스를 위한 시그널링 정보를 생성한다. PMT (Program Map Table)

에 메타데이터의 스트림 타입에 해당하는 PID(Packet ID)를 할당하여 메타데이터의 PES가 해당 PID의 TS에 실려서 전달될 수 있도록 한다.

증강방송 재다중화기는 인코딩된 방송 스트림과 메타데이터 스트림 PES, PSI 정보를 입력 받아 MPEG-2 TS 스트림으로 하나의 단일 스트림으로 다중화하여 방송망으로 내보낸다.

4. 증강방송 서비스 플랫폼 기술

〈그림 6〉 증강방송 서비스 플랫폼에서 증강방송을 수신하여 출력하는 단계를 보인다. 증강방송 서비스 플랫폼은 MPEG2-TS 스트림을 실시간으로 수신하여 방송 콘텐츠와 메타데이터를 역다중화하고, 역다중화된 방송 콘텐츠는 디코딩 및 출력하고, 메타데이터에 따라 증강 콘텐츠를 다운로드 받아 메타데이터에 지시된 증강영역과 방법으로 증강 콘텐츠를 방송 콘텐츠 상에 오버레이하여 출력한다. 다양한 미디어 형태의 증강 콘텐츠가 존재하지만 이해의 편리를 위해서 그래픽 형태의 증강 콘텐츠를 먼저 예로 들어 기술한다.

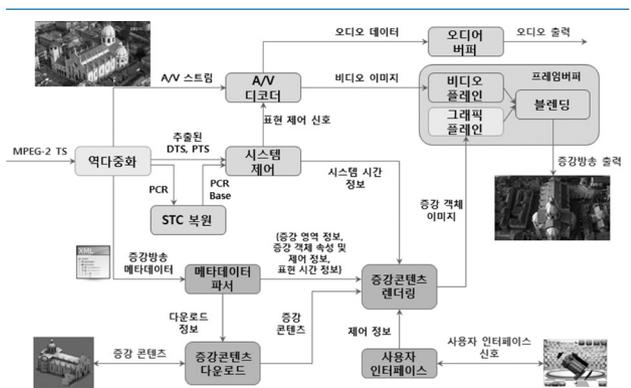


그림 6. 증강방송 서비스 플랫폼 기능 구조

MPEG2 시스템은 수신측에서 송신측의 시각을 복구할 수 있도록 TS에 PCR(Program Clock Reference)을 전달한다. 수신측은 PCR을 이용하여 STC(System Time Clock)을 복원하여 사용함으로써 송신측과 동기를 맞춘다. MPEG2-TS로 수신한 스트림으로부터 방송 콘텐츠를 오디오와 비디오로 각각 역다중화한 후 각각 디코딩하여 복원된 클럭에 따른 표현제어 신호에 따라 출력한다. 이 클럭은 방송 콘텐츠와 증강 콘텐츠를 메타데이터에서 지시한대로 동기화하는 데에도 사용한다.

MPEG2-TS로부터 역다중화한 증강방송 메타데이터는 인스트럭션 단위의 PES로 복구된다. 각각의 PES의 페이로드에서 추출된 인스트럭션 단위의 메타데이터를 파싱(Parsing)한다. 개별 증강 콘텐츠에 대해 하나 이상의 인스트럭션이 매핑

(mapping)되며, 그 중 첫번째 인스트럭션이 증강 콘텐츠의 위치를 지시한다. 지시된 증강 콘텐츠가 저장되었는지를 확인한 후 다운로드되지 않았다면 다운로드 받아 메모리에 저장하고 증강 콘텐츠 테이블을 업데이트한다. 증강 콘텐츠 테이블은 개별 증강 콘텐츠의 저장 위치나 표현시각, 표현유지 시간, 증강 영역 등의 정보를 포함한다. 후속 인스트럭션들로부터 증강객체의 속성이나 제어 정보들을 증강 콘텐츠 테이블에 추가한다. 증강 콘텐츠의 렌더링은 증강 콘텐츠 테이블에 기록된 정보를 참조하여 수행한다.

화면에 출력될 영상 정보를 담을 프레임버퍼는 일반적인 디지털TV/STB와 같이 비디오와 그래픽을 동시에 표현하기 위해 비디오플레인 버퍼와 그래픽플레인 버퍼로 구성되며, 동영상은 비디오플레인 버퍼로 출력되고, 컴퓨터 그래픽은 그래픽플레인 버퍼로 출력된다. 각 플레인 버퍼들은 물리적으로 디스플레이 어댑터를 위한 그래픽스 메모리 상에서의 순차적인 영역으로 구성된다. 두 플레인 버퍼에서의 영상 데이터는 블렌딩하여 최종적으로 화면에 출력할 수 있는 픽셀 포맷으로 저장된다. 방송 콘텐츠는 비디오 디코더에 의해 래스터화된 영상 데이터로 비디오플레인 버퍼에, 2D/3D 그래픽의 증강 콘텐츠는 그래픽스 엔진에 의해 렌더링된 영상 데이터로 그래픽플레인 버퍼에 쓰여진다. 이들 프레임버퍼의 각 플레인버퍼에 저장된 영상 데이터는 하나의 영상으로 합성되어 화면에 출력된다.

증강 콘텐츠 UI장치를 통하여 방송 콘텐츠 혹은 출력된 증강 콘텐츠와 관련된 부가 정보를 사용자에게 제공하기 위해서는 메타데이터에 이를 위한 정보를 포함한다. 메타데이터에 기록된 정보를 증강 콘텐츠 UI장치에게 전달하면, 증강 콘텐츠 UI장치는 그 정보를 사용자에게 출력한다. 메타데이터에서 포함할 수 있는 정보는 많지 않으므로, 보통 증강 콘텐츠 UI장치에서 출력할 정보에 대한 지시자만을 포함한다. 증강 콘텐츠 UI장치에서의 사용자 조작이 발생하는 경우 그 제어신호를 증강방송 서비스 플랫폼이 증강 콘텐츠 UI장치로부터 수신하여 증강 콘텐츠에 조작을 가한다. 예를들어, 증강 콘텐츠가 사용자의 터치에 반응하는 애니메이션 객체인 경우 증강 콘텐츠 UI장치에서의 사용자의 조작을 통해 TV화면상의 애니메이션을 조작할 수 있다.

증강 콘텐츠가 영상의 형태를 띠지 않는 음향이나 4D 미디어의 형태를 띠는 경우도 메타데이터에 따라 동작하는 방식은 동일하다. 메타데이터에서 지시하는 정보를 오디오 버퍼나 4D 미디어 장치에 전달하여 출력하도록 한다. 또 증강 콘텐츠가 하나 이상의 미디어로 구성되어 있을 수 있다. 하나 이상의 미디어를 함께 가진 복합 미디어의 증강 콘텐츠라면 이들의 동기화된 재생이 필요하다.

5. 증강 콘텐츠 UI 기술

증강 콘텐츠 UI장치는 사용자에게 증강 콘텐츠를 제공하거나 증강 콘텐츠에 대한 조작 기능을 제공할 수 있다. TV화면상의 영상 콘텐츠에 오버레이되는 증강 콘텐츠를 더욱 자세히 감상하거나 방송 콘텐츠와 연관된 더 다양하고 상세한 정보를 확인하고 이용할 수 있도록 하기 위하여, 스마트폰, 스마트패드 등의 장치에 직관적이고 편리한 GUI 형태로 제공한다. 증강 콘텐츠의 특징에 따라서 TV화면에 오버레이되어서 보는 것이 더 효과적일 수도 있고, 또는 TV화면과는 별도로 보는 것이 더 효과적일 수 있다. 이창훈 등은 [15] 시청 기기에 따라 사용자가 느끼는 감동이 다름을 지적하였으며, 증강방송이 제공하는 콘텐츠에 따라서는 TV화면과 증강 콘텐츠 UI 장치에 각각 다른 정보를 제공하여 사용자가 함께 이용하도록 하는 것이 더욱 효과적일 수 있다.

〈그림 7〉은 증강 콘텐츠 UI의 기능 구조를 나타낸다. 증강 콘텐츠 UI 장치는 블루투스나 WiFi 등의 무선 인터페이스를 통하여 스마트TV/STB와 정합한다. TV의 채널이나 음량의 조작을 포함한 증강 콘텐츠에 대한 조작이 가능하다. 증강 콘텐츠 UI 장치는 TV와 UI 장치 사이에서 사용자의 TV 조작이나 증강 콘텐츠 조작에 필요한 입력 가이드를 제공하고 사용자로부터 입력을 받아 증강방송 서비스 플랫폼이 처리할 수 있도록 변환하여 전달한다. 증강 콘텐츠에 대한 조작은 증강 콘텐츠 UI장치에서만 반응이 나타날 수 있고, TV화면상의 증강 콘텐츠에도 영향을 미쳐서, 화면상의 증강 콘텐츠를 조작할 수도 있다. 다수의 증강 콘텐츠에 대하여 사용자가 선택할 수 있도록 하고 선택된 증강 콘텐츠에 대해 확대/축소/회전하여 볼 수 있도록 한다. 현재 TV화면에 나타난 콘텍스트나 적용된 증강 콘텐츠와 관련된 더 상세한 콘텐츠나 관련 콘텐츠 등으로의 연결을 이용할 수 있도록 한다. 나아가서 방송 콘텐츠와 연관된 부가 정보나 부가 서비스를 이용할 수 있도록 한다. 예를 들어, 현재 프로그램

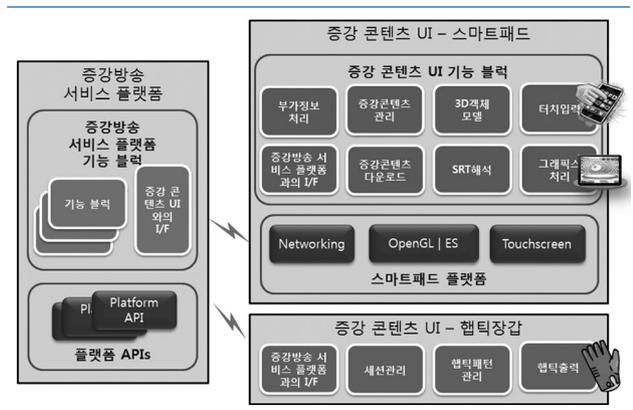


그림 7. 증강 콘텐츠 UI 기능 구조

과 관련된 연예인이나, 화면에 나타난 물건과 관련된 제품의 광고와 같은 부가 서비스를 이용할 수 있도록 한다. 스마트패드를 이용한 증강 콘텐츠 UI장치는 증강방송 서비스 플랫폼에서 출력되는 3D증강 콘텐츠를 조작하기 위한 SRT(Scale, Rotation, Translation)의 해석이 필요하다.

증강 콘텐츠 UI장치는 증강방송의 적용이 가능한 경우 이를 사용자에게 알리고 사용자가 TV화면에 증강 콘텐츠를 적용할지에 대해서 선택할 수 있도록 한다.

4D미디어의 한 예로 촉각을 이용한 햅틱 장갑 형태의 증강 콘텐츠 UI장치는 증강방송 서비스 플랫폼으로부터의 햅틱 패턴을 수신하여 햅틱 장갑으로 출력함으로써 시청자가 TV시청 중에 받을 수 있는 느낌을 향상시킬 수 있도록 한다. 화면에서의 특정 객체의 움직임을 지시하는 메타데이터 정보를 증강방송 서비스 플랫폼으로부터 수신하여, 장갑에 장착된 액츄에이션(actuation) 모터들을 특정한 패턴으로 구동함으로써 시청자의 손에 특정한 느낌을 줄 수 있도록 한다.

V. 테스트베드 구축 사례

우리는 증강방송 서비스를 시연하기 위한 테스트베드를 〈그림 8〉과 같이 구축하였다. 적용한 방송 콘텐츠는 한국교육방송공사(EBS)의 프로그램 중 방귀대장 뽕뽕이의 브레멘 음악대 편과, 세계 테마 기행의 뉴질랜드 카이코우라 편을 사용하고, 코리올리 효과와 관련된 과학 교육 콘텐츠를 별도 제작하였다. 증강 콘텐츠는 방귀대장 뽕뽕이에서 시청자가 여러 가지 악기를 바꿔가며 증강 콘텐츠 UI장치를 통해 연주할 수 있도록 하고, 시청자가 뽕뽕이 장난감을 구매할 수 있는 안내를 제공하였다. 세계 테마 기행에서는 여행지로 가는 길을 지구본과 지도상에서 시청자가 확인할 수 있도록 하고, 여행지에 대한 더욱 상세

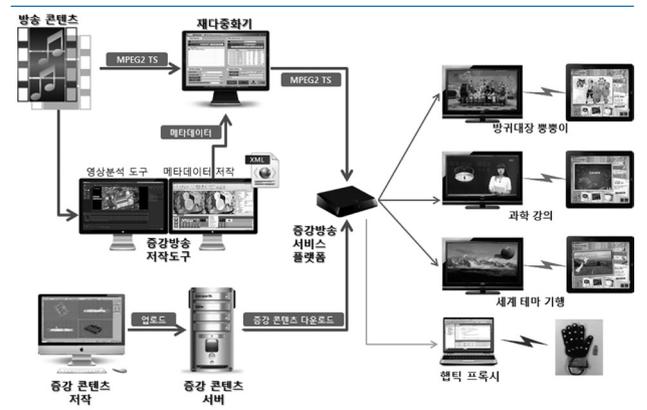


그림 8. 증강방송 테스트베드 구축사례

한 정보를 제공한다. 과학 교육 프로그램에서는 코리올리 원리에 대한 이해를 돕기 위한 그래픽 설명을 제공하고, 햅틱 장갑을 통해 코리올리 원리를 직접 느낄 수 있도록 하였다 [16].

스마트STB는 ARM Cortex A9 듀얼 코어에 안드로이드 4.0을 포팅하여 구성하였다. 스마트STB는 재다중화기가 보내는 MPEG2-TS를 수신하여 메타데이터를 역다중화하고 관련된 콘텐츠는 IP망을 통해 증강 콘텐츠 서버로부터 수신한다. 증강 콘텐츠 UI장치는 아이패드를 이용하여 구성하고 스마트STB와는 WiFi를 이용하여 통신한다. 햅틱 장갑은 WiFi를 직접 지원하지 못해 프록시PC를 두고 프록시PC가 스마트STB와 IP로 통신하고 프록시PC와 햅틱 장갑은 nRF24를 이용하여 통신하도록 하였다.

VI. 결론

TV와 인터넷의 만남으로 등장한 스마트TV는 CPND가 연계된 새로운 생태계를 만들 수 있는 대표적인 스마트 기기 중 하나로 인식되고 있다. 증강방송 기술은 스마트TV를 기반으로 하이브리드 서비스 기술과 증강현실 기술을 융합하여, 방송 프로그램에 증강 콘텐츠를 자연스럽게 융화시켜 제공함으로써 배가된 시청 몰입감을 제공한다. 또한 시청자에게 증강 콘텐츠에 대한 선택권을 부여함으로써 동일한 방송 프로그램에 대해 다양한 시청 느낌을 제공할 수 있다.

본 고에서는 TV를 통해 제공되는 방송 프로그램에 대한 사용자의 다양한 콘텐츠 소비 욕구를 충족시키고, 시청 경험을 더욱 풍부하게 해주기 위한 증강방송 서비스의 개념과 기술적 요소들을 살펴보았다. 또한 증강방송 활성화를 위한 관련 생태계 구조를 검토하였다. 향후 증강방송 서비스는 TV 미디어에 대한 시청자의 능동적 소비를 가능하게 하는 것은 물론 스마트TV관련 서비스 및 콘텐츠 시장 활성화에 기여할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 미래부가 지원한 2013년 정보통신·방송(ICT) 연구개발사업의 연구결과로 수행되었음

참고 문헌

[1] 정두남, 최성진, “스마트TV의 기술과 방송정책”, 방송통신연구, 제 77호, 2012. 1, pp.77-103.

[2] 박유리, 김민식, 이기훈, “스마트 기기 이용행태 실증 분석”, 정보통신정책연구원, 2011.

[3] 하정락 외 6, “스마트TV 양방향 증강방송 서비스 기술”, 주간기술동향, 1535호, 정보통신산업진흥원, pp. 15-28.

[4] 한국인터넷진흥원, 글로벌 방송통신 동향 리포트, 제55호, 2011, pp.11-17.

[5] ETSI TS 102 796: Hybrid Broadcast Broadband TV; V 1.2.1

[6] Klaus Illgner, “HbbTV Roadmap”, Hybrid TV in Europe & beyond Symposium, 2012, 11.

[7] HBB-NEXT Project, <http://www.hbb-next.eu/index.php>, 2013.3.

[8] Akitsugu Baba 외 7, Seamless, Synchronous, and Supportive: Welcome to Hybridcast An advanced hybrid broadcast and broadband system, IEEE CONSUMER ELECTRONICS MAGAZINE, 2012, 4, pp.43-52.

[9] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N12422: Request for subdivision of ISO/IEC 23000 (MPEG A): Part 13, Augmented reality application format, November 2011, Geneva, Switzerland.

[10] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 m22683: A proposal for MPEG Augmented Reality Browser (MARble) workplan, November 2011, Geneva, Switzerland.

[11] ITU-T SG9, TD139(GEN/9), Output - Draft New Recommendation J.arstv-req Requirements of Augmented Reality Smart Television System, 2013. 1.

[12] 이진, 증강현실 기술의 현재와 미래, TTA 저널, 133호, 2011. 1, pp.88-93.

[13] 김순철, 정영호, 홍진우, 스마트미디어를 위한 증강방송 서비스, 방송공학회지, 18권 1호, 2013. 1, pp.55-66.

[14] 최범석, 방송과 AR의 접목, Smart on ICT, 2012.10.

[15] 이창훈, 박성복, 시청기기 차이에 따른 수용자의 미디어콘텐츠 수용에 관한 연구, 한국방송학보, 26권 1호, 2012.1, pp.83-125.

[16] EBS, <http://home.ebs.co.kr/ebsnews/allView/10088632/H>, 2013. 3.

약 력



하 정 락

1992년 경희대학교 전자계산공학 학사
1994년 경희대학교 전자계산공학 석사
2010년 충남대학교 컴퓨터공학 박사
1994년~현재 한국전자통신연구원
관심분야: 인지무선, 자원관리, 스마트TV,
개인형방송, 방송통신융합서비스



정 영 호

1992년 전북대학교 전자공학 학사
1994년 전북대학교 전자공학 석사
2006년 충남대학교 전자공학 박사
1994년~현재 한국전자통신연구원 스마트TV
서비스연구팀 팀장
2011년~현재 과학기술연합대학원대학교(UST)
겸임교수
관심분야: 증강방송, 스마트TV, 방송광고, DCAS,
DMB, OFDM



홍 진 우

1982년 광운대학교 응용전자공학 학사
1984년 광운대학교 전자공학 석사
1993년 광운대학교 전자계산기공학 박사
1984년~현재 한국전자통신연구원 차세대스마트
TV연구단 단장
관심분야: 멀티미디어 프레임워크 기술, 스마트TV,
개인형 방송, 실감 방송