

증강방송 서비스 플랫폼의 구현

하정락, *정영호, **홍진우

한국전자통신연구원

jlha@etri.re.kr, *yhcheong@etri.re.kr, **jwhong@etri.re.kr

Augmented Broadcasting Service Platform Implementation

Jeounglak Ha, *Young-Ho Jeong, **Jin woo Hong

Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

방송 수신기는 종래의 디지털 방송 프로그램의 시청을 넘어서 인터넷 연결을 제공하는 스마트 TV 로 발전하고 있다. 본 논문은 초기 스마트 TV 의 단순한 인터넷 접속 기능을 넘어서 스마트 TV 가 가진 하이브리드 망 접속 능력을 십분 활용할 수 있는 증강방송 서비스를 실현하기 위한 증강방송 서비스 플랫폼의 구현기술을 소개한다. 증강방송은 방송사에서 송출하는 방송 프로그램과 융화된 양방향 실감형, 몰입형 증강 콘텐츠를 시청자에게 제공한다. 증강 콘텐츠는 시청자의 방송 프로그램 시청을 도와줄 수 있는 2D, 3D 그래픽 콘텐츠뿐만 아니라 촉각 등의 다양한 형태의 미디어로 제공 가능하다.

1. 서론

TV 고유의 린백(Lean-back) 서비스가 시청자의 능동적 콘텐츠 소비를 유도하는 린포워드(Lean-forward) 형태로 진화하고 있다. 이와 같은 TV 시청 패러다임의 변화는 TV 에 인터넷 접속 기능이 결합된 스마트 TV 의 등장으로 가속화되고 있다. 시청자는 스마트 TV 를 이용하여 방송 프로그램의 시청 중에도 인터넷 서핑이나 VOD 시청이 가능하며, 스마트폰에서와 같이 앱(application: 응용 프로그램)을 설치하여 다양한 서비스를 이용할 수 있다.

최근 방송 프로그램은 가상 스튜디오나 가상의 캐릭터를 이용한 증강현실 기술을 적용함으로써 시청자의 흥미를 유발하는 것은 물론 부가적인 정보 제공을 통해 시청자의 이해를 돕는다. 증강현실 기술은 현실 세계에는 존재하지 않는 가상의 물체나 정보를 실제 영상에 부가적으로 합성하여 제공하는 컴퓨터 그래픽 기법으로, 방송에서의 증강현실 기술은 카메라의 제어 정보를 기반으로 방송 영상에 컴퓨터 그래픽을 합성하여 단일영상 형태로 제공되고 있다. 지난 2012 년 런던 올림픽의 경우, 도마 경기에서 여러 대의 카메라를 이용하여 양학선 선수의 공중 비틀기 장면을 360 도 회전하며 보여주는가 하면, 배드민턴 경기에서는 서틀콕의 잔상을 보여줌으로써 시청자 눈으로 확인할 수 없었던 고속의 장면들을 이해하기 쉬운 형태로 제공하였다.

본 논문에서 기술하는 증강방송 기술은 스마트 TV 의 양방향 및 하이브리드 망 특성을 활용하여 방송사에서 제공하는 증강현실 서비스를 가능하게 한다. 방송사에서 송출하는 방송 프로그램과 시청자가 선택한 증강 콘텐츠를

융화하여 제공한다. 방송 화면 위에 증강현실 관련 2D, 3D 그래픽 콘텐츠를 표현하거나, 여럿이 시청하는 TV 특성을 고려하여 개인의 스마트 기기로 증강 콘텐츠를 제공할 수 있다. 예를 들면, 교육 방송 프로그램과 연동된 3D 인체 해부도를 인터넷을 통해 제공함으로써, 시청자는 스마트 기기를 통해 사실감 넘치는 인체 내부의 모습을 더욱 상세히 살펴볼 수 있다. 증강 콘텐츠는 그래픽 이외에도 촉각 등의 다양한 미디어를 제공할 수 있다.

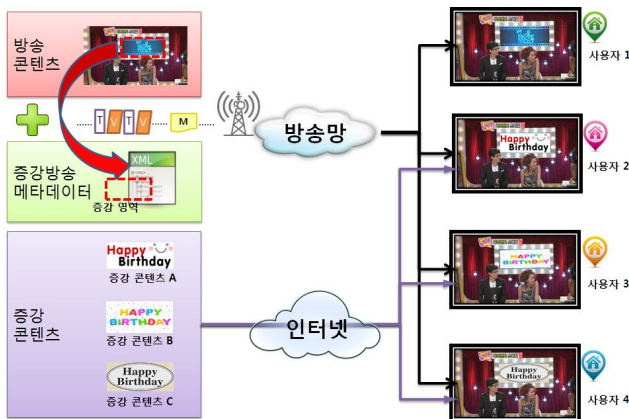
본 논문은 증강방송 서비스를 제공하기 위한 증강방송 서비스 플랫폼의 구현 경험을 소개한다. 먼저 제 2 절에서 증강방송 서비스의 개념과 시스템을 소개함으로써 증강방송 서비스 플랫폼이 차지하는 위치를 확인한다. 제 3 절에서는 증강방송 서비스 플랫폼의 구현과 관련된 기술적 사항을 검토하며, 제 4 절에서 본 논문에서 발표한 기술을 채용한 증강방송 서비스의 구현 예를 보인다. 마지막으로 제 5 절에서 결론을 맺는다.

2. 증강방송 서비스 및 시스템

2.1 증강방송 서비스

증강방송 서비스는 스마트 TV 가 가진 하이브리드 망 특성을 활용하여, 방송사에서 송출하는 방송 프로그램을 개인화하여 감상할 수 있도록 한다. 방송 콘텐츠를 그대로 감상하는 것이 아니라 방송 콘텐츠와 연관된 증강 콘텐츠를 함께 감상할 수 있게 한다. 증강 콘텐츠는 인터넷을 통하여 다운로드 받은 2D, 3D 그래픽 콘텐츠나 그 외의 다양한 형태의

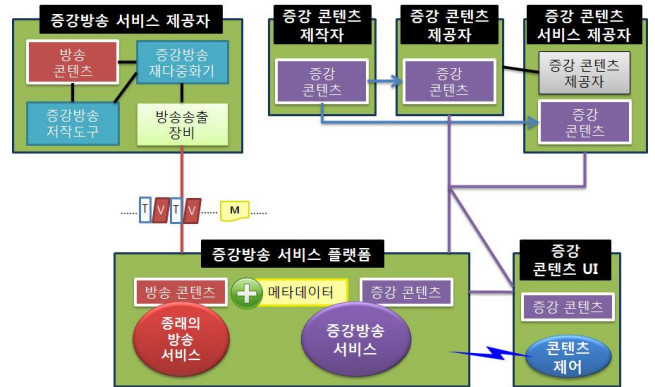
미디어로 구성된다. 다만 중강 콘텐츠는 방송 콘텐츠 제작시에 설정한 중강영역 위에만 나타날 수 있다. 그래픽 중강 콘텐츠가 방송 콘텐츠의 화면을 함부로 덮을 수 없도록 하기 위해서이다. <그림 1>은 중강방송 서비스의 개념도이다. 종래의 방송 콘텐츠 상에 각 사용자들은 자신이 선호하는 중강 콘텐츠를 오버레이하여 감상할 수 있다. 예를 들어 사용자 1은 방송 콘텐츠를 그대로 감상하고, 사용자 2, 3, 4는 각각 자신이 선호하는 중강 콘텐츠 A, B, C를 감상할 수 있다. 이를 위하여, 방송망을 통해서 종래의 방송 콘텐츠와 중강방송 메타데이터를 전달하고, 인터넷을 통해서 중강 콘텐츠를 전달한다. 중강방송 메타데이터는 방송 콘텐츠에 중강 콘텐츠를 오버레이하기 위해 필요한 정보로서 중강영역 등을 나타낸다. [1]



<그림 1> 중강방송 서비스 개념도

<그림 2>는 중강방송 서비스를 위한 주요 구성요소들을 나타낸다. 중강방송 서비스 제공자는 방송 콘텐츠와 중강방송 메타데이터를 포함하는 중강방송 콘텐츠를 제공하는 사람이나 회사이다. 방송사가 중강방송 서비스 제공자의 역할을 수행할 것이며 MPEG2-TS로 다중화된 방송 콘텐츠를 중강방송 저작도구에서 생성한 중강방송 메타데이터와 함께 재다중화하여 방송 송출장비를 통해 송출한다. 중강 콘텐츠 제작자는 중강 콘텐츠를 제작하는 사람이나 회사로 중강 콘텐츠를 제작하여 중강 콘텐츠 제공자나 중강 콘텐츠 서비스 제공자에게 보낸다. 중강 콘텐츠 제공자는 중강 콘텐츠 서버를 운영하면서 중강방송 서비스 플랫폼에게 중강 콘텐츠를 제공한다. 중강 콘텐츠 서비스 제공자는 하나 이상의 중강 콘텐츠 서버들에 대한 대표 서버를 운영하고, 중강방송 서비스 플랫폼에게 각각의 중강 콘텐츠 서버에 대한 연결정보를 제공한다. <그림 1>의 중강 콘텐츠 A, B, C가 각각 서로 다른 중강 콘텐츠 제공자로부터 제공된다면, 중강 콘텐츠 서비스 제공자는 이들 서로 다른 중강 콘텐츠 제공자에 대한 연결정보를 제공한다. 중강 콘텐츠 서비스 제공자는 중강 콘텐츠는 자신이 직접 중강 콘텐츠 제공자의 역할을 겸할 수도 있다. 중강방송 서비스 플랫폼은 스마트 STB(set top box)나 스마트 TV에 구현되어 중강방송 서비스를 수신하여 시청자에게 제공한다. 수신한 방송 스트림으로부터 방송 콘텐츠를 출력하고, 방송 스트림에 포함된 메타데이터에 따라 중강 콘텐츠를 중강 콘텐츠 제공자로부터 다운로드한다. 메타데이터에 기술된 대로 TV 화면상의 방송 콘텐츠에 오버레이하여 표현한다. 중강 콘텐츠 UI는 TV 화면상에 나타난 방송 콘텐츠와 관련된 중강 콘텐츠에 대해 상세한 정보를 확인하거나 조작할 수 있는 사용자 장치 및

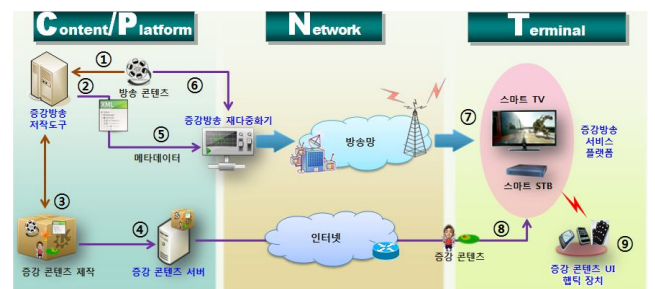
소프트웨어로서 중강 콘텐츠를 선택하고, 중강 콘텐츠에 이벤트를 가할 수 있는 기능을 제공한다. 중강 콘텐츠 UI는 필요한 중강 콘텐츠가 있는 경우는 중강방송 서비스 플랫폼을 경유하거나 혹은 곧바로 중강 콘텐츠 제공자에게 접속하여 다운로드 받는다.



<그림 2> 중강방송 서비스 구성도

2.2 중강방송 시스템

<그림 3>은 중강방송 서비스를 제공하는 전체 시스템을 C-P-N-T(Content-Platform-Network-Terminal)의 관점에서 도시하였다. 방송 콘텐츠의 기획/제작 시에 중강방송 서비스를 적용할 수 있도록 방송 콘텐츠를 제작한다. 중강방송 저작도구를 이용하여 방송 콘텐츠에 대한 중강방송 메타데이터를 저장한다. 중강방송 메타데이터는 중강 콘텐츠가 표현되어야 할 영역이나 위치, 표현방법, 중강 콘텐츠의 타입, 중강 콘텐츠의 속성, 방송 콘텐츠 제작에 사용된 카메라나 각종 센서 정보, 방송 콘텐츠와 중강 콘텐츠의 동기화를 위한 시간 정보 등을 포함하여 XML로 기술된다. 중강방송 메타데이터에서 기술한 특성에 따라 중강 콘텐츠를 제작하여 중강 콘텐츠 서버에 업로드한다. 여기까지의 과정은 방송의 리니어 특성과 무관하게 off-line으로 수행된다.



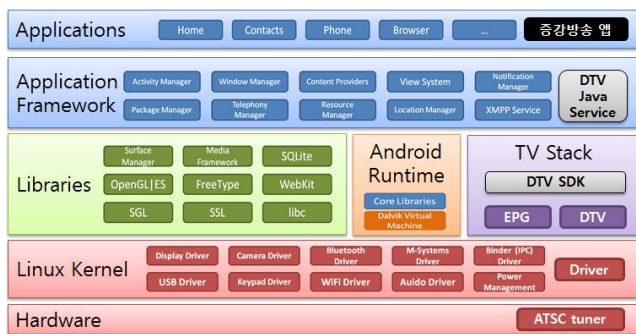
<그림 3> 중강방송 서비스 시스템 구성도

중강방송 메타데이터와 방송 콘텐츠는 중강방송 재다중화를 통해 MPEG2-TS로 다중화되어 방송망을 통하여 전달된다. 중강방송 서비스 플랫폼은 수신한 MPEG2-TS를 역다중화하여 방송 콘텐츠는 출력하고, 중강방송 메타데이터는 저장한다. 중강방송 메타데이터에 지시된 대로 중강 콘텐츠를 인터넷을 통해 획득하고 디스플레이에 출력한다.

증강 콘텐츠의 출력은 방송 콘텐츠의 증강영역 위에 시간 동기를 맞추어 출력하며, 이러한 출력을 위한 정보는 메타데이터에 기술되어 있다. 증강 콘텐츠 UI 는 디스플레이에 출력된 방송 콘텐츠와 연관된 증강 콘텐츠에 대한 추가 정보를 확인할 수 있다. 방송 콘텐츠와 연관된 증강 콘텐츠는 2D, 3D 의 그래픽뿐만 아니라 음향이나 향기, 촉각 등의 미디어가 제공될 수 있으며, <그림 3>은 촉각을 위한 햅틱 장치를 도시하였다. 화면에 출력되는 콘텐츠의 질감이나 영상 콘텐츠의 이동 등을 느낄 수 있도록 한다.

3. 증강방송 서비스 플랫폼 구현

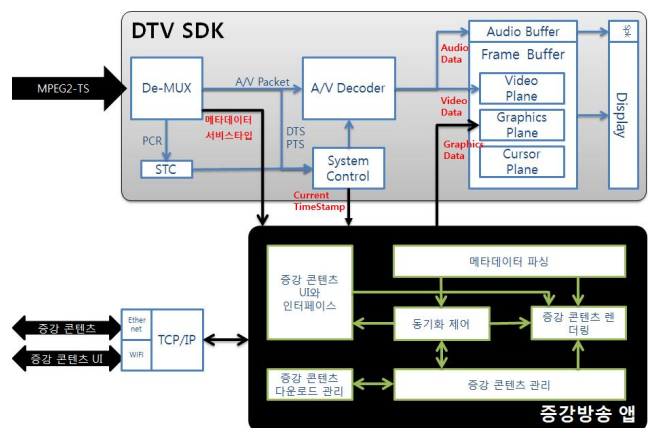
증강방송 서비스 플랫폼은 안드로이드를 이용한 스마트 STB 에 구현한다. <그림 4>는 안드로이드 프레임워크에서 증강방송 서비스 플랫폼을 구성하기 위한 추가 사항들을 보인다. 하드웨어는 Entropic 사의 ARM Cortex A9 에 기반한 5000DMIPS 의 SoC 를 채용하고 DTV 를 지원하기 위한 ATSC tuner 를 추가하였다. 안드로이드는 4.0(Ice-Cream Sandwich)를 설치하고, TV 신호 처리를 위한 기능들을 위한 TV 스택 라이브러리를 구현하였다. [2] TV 스택은 DTV 신호를 처리하는 기능으로 TV 의 제어와 관련된 제반 기능들을 포함한다. 그 외 EPG(electronic program guide) 등을 처리할 수 있는 기능을 함께 포함한다. 아울러 DTV 제어 기능에 대한 인터페이스와 증강방송을 위한 처리 기능들에 대한 상위 인터페이스를 추가하기 위해 DTV SDK 를 구현하였다. DTV SDK 는 다시 상위 계층에게 Application framework 로 DTV Java 서비스를 제공함으로써 안드로이드 프레임워크에서 증강방송 앱을 구현할 수 있도록 한다.



<그림 4> 증강방송 서비스 플랫폼의 구성

<그림 5>는 증강방송 서비스 플랫폼에서 증강방송 서비스를 지원하기 위한 기능 블록의 구성을 나타낸다. 증강방송 서비스 플랫폼에서 방송 기능과 관련된 사항들은 DTV SDK 에 구현된다. MPEG2-TS 로 수신한 방송 스트림을 역다중화하여, 송출단의 클럭(system time clock, STC)을 복구하고, A/V 패킷들은 A/V 디코더로 보내진다. A/V 디코더는 STC 를 참조하여 DTS 에 따라 디코딩하고, PTS 에 따라 오디오와 비디오를 출력한다. 이때 비디오는 프레임버퍼의 비디오 플레인에 출력하며, 프레임 버퍼는 비디오 플레인, 그래픽스 플레인, 커서 플레인의 데이터를 블렌딩하여 디스플레이에 출력한다. MPEG2-TS 스트림 중 PSI/PSIP 를 분석하여, 해당 프로그램이 증강방송인지에 따른 서비스 타입과 증강방송이라면 증강방송 메타데이터를 증강방송 앱에

전달한다. 또 복구된 STC 는 방송 콘텐츠 상에 출력될 증강 콘텐츠와의 동기화를 위하여 증강방송 앱에 전달된다. 증강방송 앱은 DTV SDK 로부터 수신한 증강방송 메타데이터에 따라 증강 콘텐츠를 획득하여 렌더링한다. 증강방송 메타데이터는 필요한 증강 콘텐츠와 그 증강 콘텐츠를 출력하는 방식 등에 대해 명세한다. 증강방송 앱은 먼저 메타데이터를 XML 구문에 따라 파싱하여 동기화 블록과 증강 콘텐츠 렌더링 블록에 전달한다. 동기화 블록은 증강 콘텐츠 관리 블록으로 하여금 증강방송 메타데이터에 명시된 증강 콘텐츠를 준비하도록 한다. 증강 콘텐츠 관리 블록은 해당 증강 콘텐츠가 이미 저장되어 있는지 확인하고, 저장되어 있지 않다면 증강 콘텐츠 다운로드 관리 블록에게 다운로드를 요청한다. 증강 콘텐츠의 다운로드 블록은 TCP/IP 를 이용하여 증강 콘텐츠를 증강 콘텐츠 서버로부터 다운로드 받는다. 동기화 블록은 또 증강방송 메타데이터에 명시된 증강 콘텐츠 출력시간에 맞추어, 증강 콘텐츠 렌더링 블록에게 증강 콘텐츠의 렌더링을 지시한다. 증강 콘텐츠 렌더링 블록은 증강방송 메타데이터에 지시된 증강 영역에 증강 콘텐츠 렌더링 방법에 따라 STC 를 참조하여 증강 콘텐츠를 프레임버퍼의 그래픽 플레인 버퍼에 기록한다. 증강방송 메타데이터는 증강 콘텐츠의 출력에 관하여 증강 콘텐츠의 크기나 알파 블렌딩 등의 제어 정보를 함께 포함한다. 증강방송 메타데이터는 방송 콘텐츠와 연관된 증강 콘텐츠 증강 콘텐츠 UI 장치에 출력되어야 할 정보에 대해서도 지시한다. 출력된 증강 콘텐츠에 대한 사용자 제어를 지원하기 위하여 동기화 블록은 증강 콘텐츠 UI 인터페이스 블록에게 증강 콘텐츠 UI 에 대한 증강 콘텐츠 출력을 요청한다. 증강 콘텐츠 UI 장치에서 입력 받은 사용자 인터랙션은 다시 증강 콘텐츠 UI 인터페이스 블록을 통해 입력받아, 증강 콘텐츠 렌더링 블록에게 전달된다. 증강 콘텐츠 렌더링 블록은 사용자의 지시에 따라 증강 콘텐츠를 확대/축소/변환등을 처리하여 그래픽스 플레인 버퍼로 출력한다.



<그림 5> 증강방송 서비스 플랫폼의 기능 블록의 구성

4. 증강방송 서비스 구현 결과

증강방송 서비스 플랫폼은 STB 를 이용하여 구현하였다. 프로세서는 ARM Cortex A9 듀얼 코어 SoC 를 채용하고, 운영체제는 안드로이드 4.0 을 포팅하였다. 증강방송 서비스 플랫폼은 증강방송 재다중화기가 보내는 MPEG2-TS 를 수신하여 증강방송 메타데이터를 역다중화하고, 관련된 증강 콘텐츠를 TCP/IP 를 이용하여 증강 콘텐츠 서버로부터 다운로드한다. 증강 콘텐츠 UI 장치는 아이패드 상에 증강방송

앱을 구현하고 증강방송 서비스 플랫폼과는 WiFi 를 이용하여 통신한다. 촉각 형태의 증강 콘텐츠를 제공하기 위해 증강 콘텐츠 UI 장치로 햅틱 장갑을 추가하였다. 햅틱 장갑이 WiFi 를 지원하지 않아 프록시 PC 를 두고, 프록시 PC 가 증강방송 서비스 플랫폼으로부터의 증강 콘텐츠 정보를 nRF24 로 바꾸어 햅틱장갑으로 전달하도록 하였다.

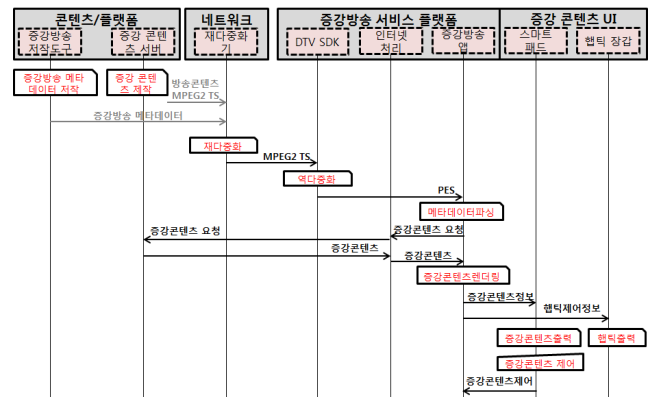
증강방송 서비스를 시연하기 위한 테스트베드를 <그림 6>과 같이 구축하였다. 적용한 방송 콘텐츠는 한국교육방송공사의 프로그램 중 방귀대장 뽕뽕이의 브레멘 음악대 편과, 세계 테마 기행의 뉴질랜드 카이코우라 편을 사용하고, 코리올리 효과와 관련된 과학 교육 콘텐츠를 별도 제작하였다. 증강 콘텐츠는 방귀대장 뽕뽕이에서 시청자가 여러 가지 악기를 증강 콘텐츠 UI 장치를 통해 연주할 수 있도록 하고, 시청자가 뽕뽕이 장난감을 구매할 수 있도록 하였다. 세계 테마 기행에서는 여행지로 가는 길을 지구본과 지도상에서 시청자가 확인할 수 있도록 하고, 여행지에 대한 더욱 상세한 정보를 제공한다. 과학 교육 프로그램에서는 코리올리 원리에 대한 이해를 돕기 위한 그래픽 설명을 제공하고, 햅틱 장갑을 통해 코리올리 원리를 손으로 느낄 수 있도록 하였다. [3]



<그림 6> 증강방송 서비스 구현 예

<그림 7>은 증강방송 서비스를 위한 정보의 흐름을 보인다. 저작도구에서 증강방송 메타데이터를 저작하고, 증강 콘텐츠 서버에 증강 콘텐츠를 제작하여 업로드한다. 증강방송 재다중화기가 방송 콘텐츠와 증강방송 메타데이터를 MPEG2-TS 로 재다중화하여 증강방송 서비스 플랫폼으로 보내면 방송 신호를 처리하는 DTV SDK 에서 역다중화하여 증강방송 서비스 플랫폼의 증강방송 앱으로 전달한다. 증강방송 앱은 증강방송 메타데이터를 파싱하고, 메타데이터에 지시된 대로 인터넷 처리 모듈을 통해 증강 콘텐츠를 증강 콘텐츠 서버로부터 다운로드 받는다. 증강 콘텐츠를 획득한 증강방송 앱은 동기화 블록과 렌더링 블록을 통해 증강 콘텐츠를 렌더링한다. 증강방송 앱은 또한 증강 콘텐츠 UI 장치인 스마트 패드와 햅틱 장갑에 증강 콘텐츠 정보와 햅틱 정보를 제공함으로써 사용자에게 증강 콘텐츠를 제공할 수 있도록 한다. 스마트 패드는 사용자로부터의 입력 정보를 증강방송

앱에게로 전달함으로써 증강방송 앱이 디스플레이상의 증강 콘텐츠의 조작 결과를 출력할 수 있도록 한다.



<그림 7> 증강방송 서비스 정보처리

5. 결론

스마트 TV 시대를 선도할 증강방송은 전통적인 단방향 방송 시청 형태를 극복함으로써 시청자에게 선호 콘텐츠에 대한 선택권 및 제어권을 부여하고, 이를 통해 콘텐츠의 경쟁력을 제고할 수 있는 기회를 제공한다. 또한 다양한 콘텐츠 제작자들의 시장진출을 통해 새로운 방식의 콘텐츠 유통 기회를 제공함으로써 스마트 미디어 산업 활성화에 기여할 것이다.

다가오는 2018년 평창 올림픽 증계에 이와 같은 새로운 방송 기술을 도입함으로써, 피겨 스케이팅 경기에서의 트리플 악셀이나 프리스타일 스키의 고난도 공중 회전 등에 대해 3D 콘텐츠를 이용한 증강방송 서비스를 제공함으로써 시청자의 경기에 대한 몰입도와 이해도를 높일 수 있도록 도와준다. 이와 같은 증강방송 기술은 우리나라의 방송 기술을 한 차원 높이는 계기가 될 것이다.

감사의 글

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

참고문헌

- [1] 최범석 외 3, “방송과 증강현실의 접목을 위한 서비스 시나리오와 증강방송 메타데이터 설계”, 방송공학회 학술발표대회, 2012. 7, pp.434-437.
- [2] 가운미디어, “안드로이드 기반의 스마트 TV 셋톱박스 기술 및 전략 소개”, 하반기 스마트 TV 기술 및 개발자 워크숍, 스마트 TV 포럼, 2012. 9.
- [3] <http://home.ebs.co.kr/ebsnews/allView/10088632/H>