

DTV와 IPTV 연동망을 통한 3D 전송기술

A Study on the 3D Delivery for the Combined Networks of DTV and IPTV

이동통신과 방송기술 개발 현황 특집

이봉호 (B.H. Lee)

실감방송시스템연구팀 선임연구원

이현 (H. Lee)

실감방송시스템연구팀 선임연구원

허남호 (N.H. Hur)

실감방송시스템연구팀 팀장

김진웅 (J.W. Kim)

방통미디어연구본부 책임연구원

목 차

-
- I . 서론
 - II . DTV 전송기술
 - III . IPTV 전송기술
 - IV . 3DTV 기술
 - V . DTV 및 IPTV 망 연동을 통한
3DTV 전송
 - VI . 결론

3DTV는 향후 모노스코픽 TV(2DTV)를 대체할 차세대 방송 서비스로 인식되고 있다. 이는 시청자에게 입체감을 제공함으로써 인해 기존 모노스코픽 TV에 비해 보다 현장감과 현실감 있는 TV 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있다. 전송측면에서 보면 3D 서비스를 위해서는 하나 이상의 시점에서 촬영된 영상이 필요하다. 이를 위해서는 모노스코픽 TV에 비해 전송 용량의 증대를 가져오므로 이를 효율적으로 전송하기 위한 방안이 강구되어야 한다. 본 기고서에서는 지상파 방송망과 방송과 통신의 융합 서비스로 불리는 IPTV 망을 연동하여 3D 서비스를 제공하기 위한 전송 방법에 대해 간략하게 소개한다.

I. 서론

디지털 TV를 전송하는 매체는 위성, 지상파 및 케이블로 구분되며 표준 규격으로는 지상파의 경우 ATSC와 DVB가 있다. ATSC는 미국을 중심으로 북미에서 사용되고 있는 규격이고, DVB는 유럽을 중심으로 활성화되어 있는 DTV 시스템이다. 국내에서는 ATSC가 지상파 디지털 방송 규격으로 승인 되어 현재 본 방송을 하고 있다. ATSC는 비디오 및 멀티미디어 데이터 서비스를 전송하는 데 있어 방송 망이 가지는 point-to-multipoint의 장점과 실시간 전송에 대한 안정성 및 QoS를 보장한다. 하지만 향후 통신과 방송이 융합되는 환경 및 콘텐츠의 다양한 전송 측면을 고려하면 IPTV와 같은 이기종 망과의 연동을 통한 전송 방식을 고려할 필요가 있다.

IPTV는 최근 전 세계적으로 통신·방송 융합형 TV 서비스로 각광을 받고 있는 기술이다. 기존 방송 시스템과 다른 점은 데이터를 전송하는 데 있어서 전용 방송망을 이용하지 않고 일반적인 유선망(IP 망)을 이용하는 데 있다. IPTV 서비스의 주요 특징은 사용자와의 대화형 형태의 능동형 서비스가 가능하다는 데 있다. 이는 이용자가 실제 TV를 보면서 단말과 상호작용이 가능한 능동 서비스로 고객 참여형이며, PC상에서만 가능했던 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 체험이 가능하다는 데 있다. 또한 일례로, 스포츠 프로그램의 경우 여러 카메라를 사용한 다중-뷰(multi-view) 프로그램을 다채널 형태로 제공할 수 있는 멀티앵글과 같은 신규 응용서비스 제공이 가능하다. 그 밖에도 IPTV는 서비스 데이터를 전송하는 데 있어 IP를 전송 프로토콜로 사용하므로 All IP 장점을 살려 상호 운용이 가능하기 때문에 기존 플랫폼의 확장이 수월하고 이종 플랫폼과의 통합이 용이하다[1].

본 기고서에서는 DTV 시스템과 IPTV 망을 연동하여 3D 서비스를 전송하기 위한 방법에 대해 기술한다. 이는 3D 서비스를 제공함에 있어서 전송측면에서 다양성을 제공할 수 있으며 IPTV 망과의 연동을 통해 다양한 형태의 3D 대화형 및 멀티미디어

데이터 서비스 제공이 가능하다. 또한 DTV 망을 IPTV 망과 연동할 경우 DTV 망이 가지고 있는 전송 대역폭의 한계를 극복할 수 있고 일반적으로 3D 서비스를 제공하는 데 있어서 실시간 3DTV, 비 실시간 형태의 VOD 및 양방향 서비스와 같은 다양한 형태로 3D 서비스 확장이 가능하다.

II. DTV 전송기술

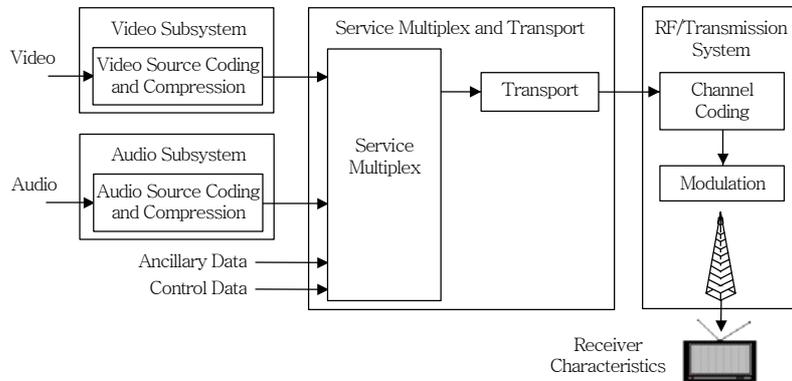
디지털 방송(DTV)은 MPEG 영상 압축 기술 및 디지털 전송 기술의 발달로 아날로그 TV를 대체하여 새로운 개념의 TV 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 기본적으로 고품질 및 다채널을 지향하며 전송에도 강한 특징을 가진다. 이는 기존 아날로그 방송이 가지는 한계를 극복하고 새로운 개념의 방송 서비스, 제작/송출 및 수신 환경의 변화를 가져왔다. 과거 아날로그 TV와 달리 하나의 물리적인 채널(주파수)에 하나 이상의 프로그램을 다중화 할 수 있게 되었다. 현재 국내에서는 지상파 DTV 표준으로 ATSC가 채택되어 본 방송중이며 또한 위성방송의 경우 DVB-S가 국내 표준으로 선정되어 본 방송중이다. 본 절에서는 3DTV를 DTV 망을 통해 기본적으로 제공하기 위해 필요한 시스템 구조 및 특징을 살펴 보고, 나아가 통방 융합 서비스를 고려하여 IPTV 망과의 연동을 위한 전송 관점에서 DTV에 대한 개요를 소개하고자 한다.

1. DTV 시스템 개요

(그림 1)은 ITU-R에서 제시한 지상파 디지털 TV 방송 모델로 디지털 TV 시스템은 크게 3개의 서브 시스템으로 구성된다[2].

- 소스 부호화 및 압축부
- 서비스 다중 및 전송부
- RF/Transmission부

소스 부호화 및 압축부는 원 소스의 비트레이트를 줄이기 위한 부분으로 비디오, 오디오 및 보조 디

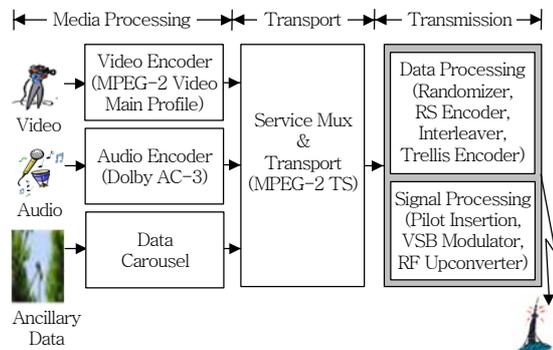


(그림 1) ITU-R 디지털 지상파 TV 방송 모델[2]

지털 데이터 스트림을 압축한다.

서비스 다중 및 전송부는 디지털 데이터 스트림을 정보를 갖는 패킷으로 나누는 방법, 각 패킷 또는 패킷 유형을 고유하게 규정하는 방법, 그리고 비디오 데이터 스트림 패킷, 오디오 데이터 스트림 패킷 및 보조 데이터 스트림 패킷을 하나의 데이터 스트림으로 다중화하는 적합한 방법을 규정한다.

RF/Transmission부는 채널 부호화 및 변조를 수행한다.



(그림 2) ATSC 전송 시스템[3]

2. ATSC 시스템

ATSC 시스템은 (그림 2)와 같이 고화질 비디오, 오디오 및 보조 데이터를 전송하기 위해 고안된 시스템으로 단일 6MHz 채널의 대역폭을 가진다. 이 시스템은 6MHz 지상파 방송 채널을 통해 19Mbps 전송이 가능하며 케이블 방송의 경우 38Mbps 전송이 가능하다. 지상파의 경우 전송을 위한 변조 기술로는 8-VSB를 적용하며 비디오 부호화는 MPEG-2, 오디오 부호화는 Dolby AC-3를 사용한다[3].

전송단에서 보면, 소스에 해당하는 비디오, 오디오 및 보조 데이터가 부호화되고 TS 패키지로 변환 프로그램이 다중화된 후 8-VSB 신호로 변환되어 전송된다. 이때 단말에서 프로그램 선국 및 EPG 서비스를 위해 PSIP 데이터가 같이 전송된다.

ATSC는 SDTV 서비스 및 HDTV를 위해 고안되었으며 현재는 ATSC에서는 이동환경을 고려하

여 ATSC MPH 기술 표준화가 작업중에 있어 비디오 코덱에 대한 새로운 규격 개발이 진행중이다[4]. ATSC MPH에서는 현재 T-DMB에서 사용중인 H.264를 차세대 코덱으로 고려하고 있으며 다음과 같은 새로운 요구사항을 반영하여 표준화 작업을 진행하고 있다.

- 모바일(handheld) 단말, PC 단말 및 고속 이동 단말 지원
- 기존 ATSC 표준과 하위 호환성 만족
- HDTV 서비스를 전송하면서 모바일 및 이동 서비스 동시 지원
- 무료 서비스를 기본으로 가입자 기반의 실시간 TV 서비스 또는 콘텐츠 다운로드 및 플레이백을 통해 비실시간 서비스 지원
- 차량 환경을 고려한 새로운 서비스로 실시간 교통 정보(navigation) 데이터서비스 지원

현재 상용 서비스되고 있는 SDTV급 비디오는 MPEG-2 메인 프로파일을 적용하여 데이터를 압축한다. 이때 필요한 대역폭은 일반적으로 3~4Mbps가 필요하다. 하지만 H.264/AVC와 같은 고성능 코덱을 적용할 경우 1~2Mbps면 동일한 화질의 SDTV급 비디오 서비스에 대한 제공이 가능하다. 이 경우, 두 시점으로 한정되는 스트레오스코픽 3D 서비스를 제공하고자 할 때에는 H.264/AVC를 사용할 경우 MPEG-2 비디오에 비해 상당한 대역폭 절감 효과를 얻을 수 있다.

3. DVB 시스템

유럽 공통의 텔레비전 방송 규격을 위해 EBU 주도로 제정된 DTV 시스템으로(그림 3) 참조) 위성, 지상파, CATV, SMATV 및 MMDS 등 TV의 다양한 전송매체를 커버하며 다음과 같은 요구사항을 기본으로 설계되었다.

- 영상 소스의 부호화 및 다중화는 MPEG-2 기술 기반
- 비디오의 경우 4:3, 16:9, 2.21:1 포맷 지원
- IRD는 빠른 채널 호핑 시간을 가져야 하며, 0.5초 이내

DVB 시스템도 (그림 1)의 ITU-R 참조 시스템 모델과 유사한 구조를 가진다. 소스 부호화 및 다중화의 경우 MPEG-2를 사용하고 채널 코딩 및 변조의 경우 여러 등급의 채널 코딩을 수행하며, 코딩된

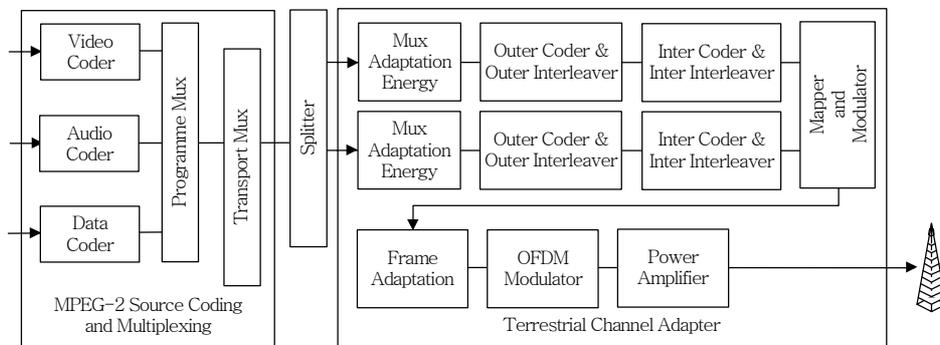
신호는 전송 매체에 따라 적합한 변조를 수행한다. DVB의 경우 ATSC가 8-VSB를 사용하는 반면 멀티 캐리어 방식인 OFDM을 사용하며 전송 매체에 따라 DQPSK, 16QAM 및 64QAM 변조를 사용한다.

Ⅲ. IPTV 전송기술

1. IPTV 개요

IPTV는 기존 방송망을 통한 전통적인 TV가 아닌 IP를 지원하는 통신 네트워크 상에서 TV 프로그램을 전송하는 새로운 개념의 시스템 또는 서비스를 의미한다.

IPTV가 지향하는 서비스는 크게 방송서비스(T-channel)와 양방향 TV 서비스로 나눌 수 있다. 방송서비스는 일반적인 방송망을 통한 실시간 방송 서비스를 의미하나 양방향 서비스의 경우에는 다시 데이터 서비스(T-interactive)와 통신 서비스(T-communications)로 구분될 수 있다. 데이터 서비스의 경우에는 VoD, 전자상거래(T-commerce), 은행업무(T-banking), 오락서비스(T-entertainment) 및 정보서비스(TV 포털)로 구분될 수 있다. 통신 서비스로는 SMS, 메신저 및 영상전화서비스 등으로 구분된다. 이러한 서비스에서 볼 수 있듯이 IPTV는 기존 방송 서비스에 비해 다양한 부가서비스 제공이 가능하며 단순 시청형 서비스를 벗어나 사용자와의



(그림 3) DVB-T 전송 시스템

상호작용이 가능한 대화형 서비스가 가능하다는 점이 큰 장점이다.

2. IPTV 기술

IPTV는 시스템 측면에서 보면, (그림 4)와 같이 콘텐츠를 수신, 가공(압축/암호화)하여 송출하는 플랫폼(헤드엔드), 콘텐츠를 전달(전송)하는 네트워크 및 콘텐츠를 수신 처리하는 단말 기술로 나눌 수 있다.

먼저 플랫폼 기술은 방송 콘텐츠를 수집하고 분배하는 베이스밴드, 수신된 영상신호를 해당 서비스 품질에 맞게 압축 부호화하는 인코딩 시스템, 여러 서비스 데이터를 다중화하는 다중화 및 전송 시스템, 콘텐츠를 보호하기 위한 제한 수신 시스템 및 전체 플랫폼을 관리하는 관리 시스템으로 구성된다.

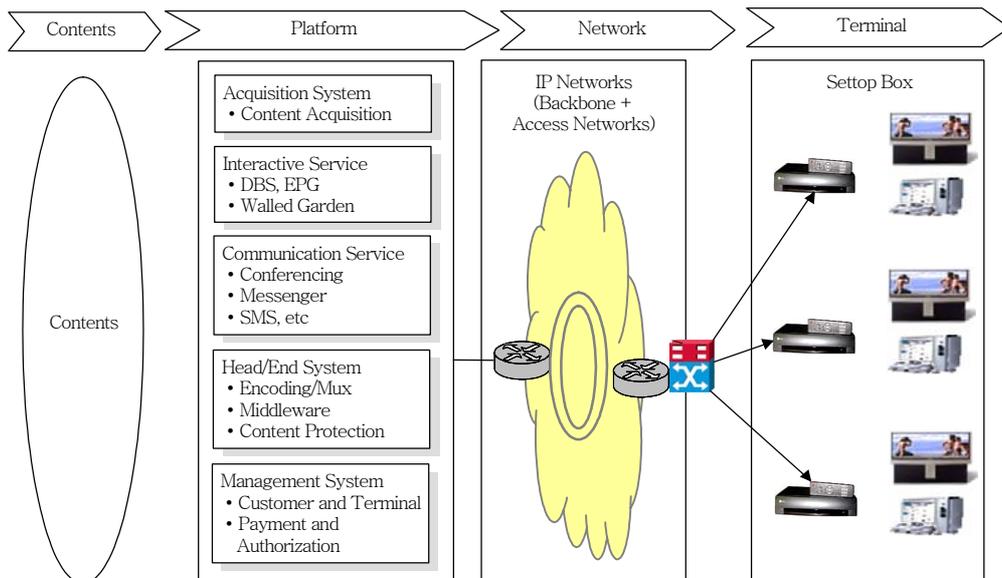
네트워크 기술에는 플랫폼과 단말간의 신뢰성 있는 콘텐츠 전달을 위해 필요한 IP 멀티캐스팅 및 신뢰성 있는 전송을 위한 QoS 기술 등이 있다.

단말 기술로는 IP로 전송되는 데이터를 수신 처리하기 위한 튜너를 포함한 아날로그 프론트엔드 기술, AV 복호화를 주로 처리하는 디지털 백엔드(back-end) 처리 기술 및 양방향 데이터 서비스를

위한 데이터 표현 엔진에 해당하는 미들웨어 기술 등이 있다. 아날로그 프론트엔드 수신 기술은 만약 IP 패킷에 오류 정정 부호화 및 변조 기술이 포함될 경우 이를 처리하기 위한 복조(demodulation)와 오류 정정 부호화(FEC) 처리 기술이 필요하다.

가. IPTV 네트워크

IPTV의 네트워크는 백본망과 액세스망으로 구성되며, 데이터를 분배하기 위해서는 멀티캐스트와 QoS 기능이 필수적으로 요구된다. NGN 구축의 영향으로 가입자망은 ADSL에서 VDSL에 걸친 xDSL과 FTTx에서 각각 진화/발전되고 있으며, 향후 2010년경에는 50~100M 대역폭을 갖는 서비스가 가능해질 것으로 예상된다[1]. 다양한 IPTV 서비스를 수용하기 위해서는 향후 광대역폭을 지원하기 위해 FTTH와 같은 광통신 기반 가입자망으로 발전될 전망이다. 고압축 AV 코덱(H.264 또는 VC1)의 출현으로 경우에 따라서는 xDSL의 기술에 대한 활용도도 기대된다. xDSL의 경우 VDSL2 long과 short이 2005년에 ITU-T G.933.2[5]로 승인되어 IPTV 서비스로의 활용 가능성이 증대되고 있다. VDSL2는 HDTV와 같은 고용량 고화질 비디오 서



(그림 4) IPTV 서비스 구조도

비스가 가능하며 트리플 서비스(비디오, 오디오 및 데이터) 제공이 가능하다. VDSL2 short의 경우 최대 전송용량은 상향, 하향 모두 100 Mbps급의 전송이 가능하다.

일반적으로 방송이 아닌 통신 영역에서 방송과 같은 point-to-multipoint 서비스를 지원하기 위해서는 멀티캐스트 기술이 필요하다. 일례로, IPTV 망을 통해 2Mbps급 하나의 SD 채널을 여러 가입자에게 유니캐스팅 한다면 이는 백본망에서조차도 수용할 수 없는 결과를 초래한다. 이를 해결하기 위해 멀티캐스팅이 필요한데 기본 원리는 다음과 같다. 기본적으로 서버가 하나의 채널을 몇 개 정도의 경로를 통하여 전송하면 이를 다시 중간 전송장치인 라우터가 수신하여 각 라우터가 다시 주변 전송장치로 재전송하는 형태로 확대해 나가 궁극에는 최종 수신자에게 제공하는 방식을 갖는다. 이때 재전송은 멀티캐스트 서비스에 가입한 가입자에 한해서만 전송하는 개념이다. 이를 위해서 가입자는 IGMP를 사용하여 멀티캐스트 그룹에 가입하여야 한다. IGMP는 호스트와 라우터간의 프로토콜이며 PIM, DVMRP 및 MOSPF 등을 사용하여 라우터간에 멀티캐스팅을 구성한다. PIM은 protocol independent multi-cast의 약자로 인터넷을 통해 point-to-multipoint 또는 multipoint-to-multipoint 전송을 제공하기 위한 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 집합으로 SM와 DM를 지원한다. 국내 IPTV 사업자인 KT의 경우 백본과 가입자 스위치망을 가지는 PIM-SM을 사용한다. PIM-SM은 멀티캐스트 패킷을 멀티캐스트 그룹으로 라우트하고, 가입자 스위치망에서는 효율적으로 분배트리를 구축하도록 설계된 프로토콜 독립적인 모드로 멀티캐스트 그룹이 광범위한 지역에 드물게(sparse) 존재하는 상황을 위해 설계된 프로토콜이다.

멀티캐스트 라우터와 가입자 단말간에 적용되는 IGMP는 멀티캐스트 그룹의 일원인 호스트들을 식별하기 위하여 그룹 멤버십을 관리하는 프로토콜로서 크게 IGMPv1과 IGMPv2 두 버전으로 나뉘며 IGMPv2가 라우터에서 기본값으로 동작한다.

나. 멀티미디어 데이터 전송 프로토콜

IPTV 망을 통하여 멀티미디어 데이터(비디오, 오디오 및 데이터)를 전송하기 위한 방식으로는 (그림 5), (그림 6)과 같은 두 가지 방식이 있다.

(그림 5)는 현재 DVB-H 망을 통해 IP 서비스, 즉 IP 데이터캐스트 서비스를 위한 프로토콜 스택이며, (그림 6)은 현재 일부 상용화된 MPEG2 시스템 기반 프로토콜 스택이다. 두 프로토콜간의 차이점은 미디어, 즉 A/V간의 동기화 및 다중화를 어떻게 구현하느냐에 있다. 즉 (그림 5)에서는 RTP를 사용하여 동기 및 A/V 다중화 처리를 하고, (그림 6)에서는 기존 방송에서 사용하는 MPEG-2 시스템 방식을 사용한다. 데이터 서비스를 위한 멀티미디어 객체를 전송하는 데 있어서도 두 방식에서는 약간의 차이가 있다. RTP를 사용하는 경우에는 별도의 디렉토리나 파일을 처리하기 위한 객체전송 프로토콜로 FLUTE를 사용할 수 있으나 MPEG-2를 사용할 경우에는 ATSC의 데이터 캐로셀이나 DVB의 객체 캐로셀 등을 그대로 사용할 수 있다. (그림 6) 방식

Applications		
Audio, Video Subtitling, etc	Data (Files, Binary Data, Still Images, Text, etc)	
RTP Payload Format		
Streaming (RTP/RTCP)	File Delivery(Ex, FLUTE)	HTTP
UDP		TCP
IP		

(그림 5) RTP 기반 멀티미디어 데이터 전송 프로토콜

Applications		
Audio, Video, Subtitling, etc	Data (Files, Binary Data, Still Images, Text, etc)	
MPEG-4 SL	Carousel (Object or Data)	HTTP
MPEG-2 TS		
UDP		TCP
IP		

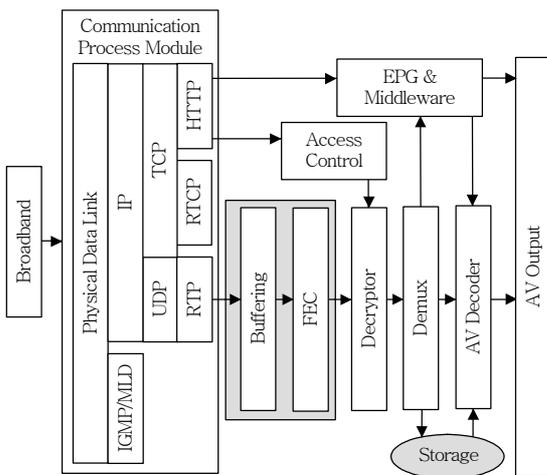
(그림 6) MPEG 기반 멀티미디어 데이터 전송 프로토콜

의 장점은 MPEG-2 계층까지 현재 DTV 방송 규격과 동일한 구조를 취하므로 프로그램 데이터(TS 스트림)를 그대로 재전송할 수 있는 장점을 가진다(그림에서 MPEG-4 SL은 옵션에 해당하며 현재는 고려되지 않는 동기화를 위한 계층이다). 이는 디지털 위성이나 디지털 케이블 또는 DTV 상의 TS로 구성된 프로그램을 간단하게 IP로 패키징하여 전송할 수 있다. 반면에 (그림 5)의 방식은 RTP를 사용하므로 All IP 기반의 기타 다른 시스템과 쉽게 연동할 수 있는 장점을 가진다.

전송 효율 측면에서 두 프로토콜을 비교해 보면 MPEG-2 TS를 사용하는 방식이 RTP 방식보다 오버헤드 측면에서 장점을 가진다. 이는 현재 상용화된 MPEG-2 TS를 사용하는 T-DMB와 RTP를 사용하는 DVB-H를 비교해 보면 알 수 있다[6].

다. IPTV 단말

IPTV 단말은 (그림 7)과 같이 백엔드 모듈이 통신망에 맞게 변경된 구조만 다를 뿐 나머지 부분은 디지털방송 단말과 거의 유사하다. (그림 7)은 일반적인 IPTV 사용자 단말 구조로서, 주요 모듈로는 IP 망으로 전달되는 IPTV 서비스를 수신하는 통신 프로토콜 스택 기술, 네트워크에서 발생할 수 있는 패킷 손실과 지연을 완충해주는 버퍼링과 오류 정정



(그림 7) IPTV 단말 구조도[7]

부호화를 포함하는 스트리밍 기술, 콘텐츠 지적재산권을 보호하기 위한 접근 제어 및 복호화 기술, IPTV 서비스를 검색 안내하고 데이터 서비스를 제공할 수 있는 EPG/미들웨어 기술 및 AV 데이터를 복호화하고 재생하는 AV 처리 기술로 구분된다[7].

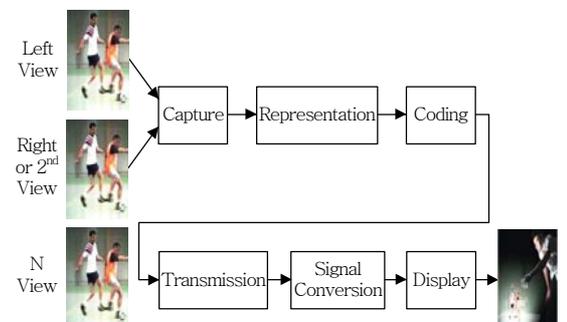
또한 IPTV 단말은 요구되는 기능에 따라 내부에 저장기능 및 스토리지를 별도로 장착하여 사용자가 원하는 임의의 시간에 즐겨 볼 수 있는 time-shifting 기능을 지원할 수 있다.

IV. 3DTV 기술

1. 3DTV 개요

3DTV는 영상의 획득에 있어 다시점 스테레오스코픽 비전 기술을 적용하여 기존의 2차원 모노 영상에 깊이 정보(depth)를 부가하여 시청자가 마치 시청각적인 입체감을 느끼게 함으로써 생동감 및 현실감을 제공하는 새로운 개념의 TV이다.

(그림 8)은 일반적인 3DTV 시스템 기능 블록을 도시한다[8]. 3DTV 서비스를 제공하기 위해서는 카메라나 기타 영상획득 장치로부터 영상, 즉 3D 장면(scene)을 획득하는 capture, 획득된 영상을 원하는 애플리케이션 형태로 구성하는 representation, 전송 효율을 증가시키기 위해 다양한 방법으로 영상을 압축하는 coding, 부호화된 데이터, 즉 3D 스트림을 방송망 혹은 기타 네트워크를 통해 전송하는 transmission, 복호화를 포함하여 수신된 신호를



(그림 8) NoE 3DTV 시스템[8]

복원하는 signal conversion 및 원하는 애플리케이션 형태, 즉 입체 영상으로 디스플레이 하는 display 기능 블록으로 구성된다.

콘텐츠 관점에서 보면 3DTV는 단일 시점과 다중 시점 애플리케이션으로 구분된다. 단일 시점은 두 시점 영상만을 사용하여 입체감을 제공한다. 반면에 다중 시점의 경우는 두 시점 이상의 영상을 사용하여 여러 각도에서 입체 영상을 제공할 수 있다. 부호화 측면에서 보면 두 시점의 경우 MPEG 표준 포럼에서 1996년 MPEG-2에서 스테레오스코픽 TV를 위한 MVP 표준 코덱을 개발하였고, 현재는 H.264 기반의 다중 시점 비디오 코딩 표준화가 진행중이다[9].

현재 상용화가 가능한 3DTV 방송 기술은 두 시점 영상을 사용하는 스테레오스코픽 서비스에 해당한다. 이를 시청하기 위해서 시청자는 특수 안경을 착용하거나 단일 시청자의 경우 무안경 디스플레이 기술의 발달로 안경을 착용하지 않고 직접 시청할 수 있다. 현재 안경을 착용하는 경우는 3D 영화에 많이 사용되고 있으며 안경을 착용하지 않는 경우는 일반 모니터나 이동 전화와 같은 개인 단말에 적용되고 있다.

3DTV에 대한 상용화 관점에서 보면, 기술적으로 개선되거나 고려해야 할 점들은 다음과 같다.

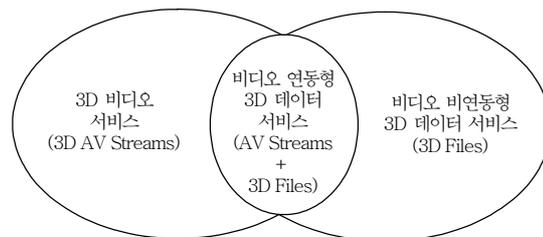
- 2D 서비스와 호환성(compatibility): 현재 3DTV 서비스를 제공하는 데 고려해야 할 사항 중 기본적으로 안정성에 대한 문제와 눈의 피로 경감 문제가 선결되어야 하며 다양한 사용자와 3D 서비스의 활성화를 고려하면 점진적으로 2D와 3D를 혼용하는 형태의 서비스가 바람직하다. 이를 위해 3D 서비스를 제공하는 시스템은 2D 서비스를 제공하는 시스템과의 호환성을 제공해야 한다. 호환성은 크게 하위(backward)와 상위(forward) 호환성으로 구분된다. 상위 호환성은 3D 서비스를 지원하는 수신기가 기본적으로 2D 서비스에 대한 수신이 가능해야 함을 의미한다. 반대로 하위 호환성은 2D 서비스만을 지원하는 단말이 3D 서비스로부터 2D 서비스

를 수신하여야 함을 의미한다.

- 안정성 보장과 시각 피로 경감: 시청자에게 보다 편리한 시청 환경을 제공하기 위해서는 우선적으로 시각 피로가 경감되어야 한다. 이는 3차원 영상의 실제 영상보다 깊이감이 크거나 작을 경우에 발생하는 경우로 영상 제작 및 디스플레이 시 이를 고려하여야 한다. 또한 장시간 시청에도 안전성을 보장할 수 있는 콘텐츠 저작 및 디스플레이 기술이 해결되어야 한다.
- 고압축: 3D 서비스를 제공할 경우 필요한 대역폭은 기존 2D에 비해 증가하게 된다. 이를 위해 부가 영상에 대한 고압축 기법이 요구된다. 이는 기존 2D 영상의 경우에는 호환성을 유지하여야 하므로 정상적으로 비트율을 유지하면서 부가 영상에 대해서 다양한 알고리즘을 적용하여 고압축을 구현해야 한다. 이는 스테레오스코픽 서비스 보다는 다중 시점 서비스의 경우에 더욱 필요한 요구사항에 해당된다.

2. 3D 서비스

3D 서비스는 (그림 9)와 같이 크게 비디오 서비스와 데이터 서비스로 구분할 수 있다. 비디오 서비스는 비디오 및 관련 오디오 데이터를 스트리밍하여 제공되는 3D 동영상 서비스를 의미하고, 데이터 서비스는 다시 비디오 연동형 및 비연동형 서비스로 구분할 수 있으며 비디오 연동형의 경우 3D 텍스트, 정지영상 등의 멀티미디어 데이터를 비디오와 동기를 맞추어 제공하는 형태의 데이터 서비스를 의미하며 비연동형은 비디오와 무관하게 독립적으로 제공되는 3D 데이터 서비스를 의미한다. 비디오 연동형



(그림 9) 3D 방송 서비스

데이터 서비스에 대한 구체적인 규격으로는 MPEG-4 BIFS[10]가 있다. MPEG-4 BIFS는 지상파 DMB에서 비디오 연동형 데이터 서비스로 규격이 승인되어 서비스되고 있다. 3D의 경우에도 BIFS를 활용하여 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스 제공이 가능하다. 비디오 비연동형 데이터 서비스의 경우는 스트리밍이 아닌 전용의 객체 전송 프로토콜(객체 캐로셀, 데이터 캐로셀 및 MOT)을 사용하여 데이터 서비스를 구성하는 파일이나 디렉토리 객체를 주기적으로 전송하여 별도로 다운로드 기반 스테레오스코픽 서비스를 제공할 수 있다. 현재 표준화가 진행중인 스테레오스코픽 MAF[11] 파일을 확장하여 이용할 경우 보다 간편하게 3D 데이터 파일을 전송하여 데이터 서비스를 제공할 수 있다.

3. DTV 기반 3DTV 전송 시스템

DTV 망을 통해 3DTV를 전송하기 위한 프로젝트로 유럽에서 ATTEST가 수행되었다[12].

ATTEST 프로젝트에서 개발한 시스템은 2D 비디오 서비스에 대한 호환성을 기본적으로 제공하고 유럽 DTV 망인 DVB 네트워크를 통해 3D 비디오 데이터를 전송하기 위한 프레임워크와 관련 콘텐츠 저작, 부호화, 전송, 디스플레이 및 시스템 제어와 관련된 많은 요소 기술들을 연구하였다.

(그림 10)에 예시된 바와 같이 3D 콘텐츠는 직접 depth 카메라로부터 depth 정보를 추출하여 획득하는 방법과 2D 비디오로부터 3D 비디오로 변환하는

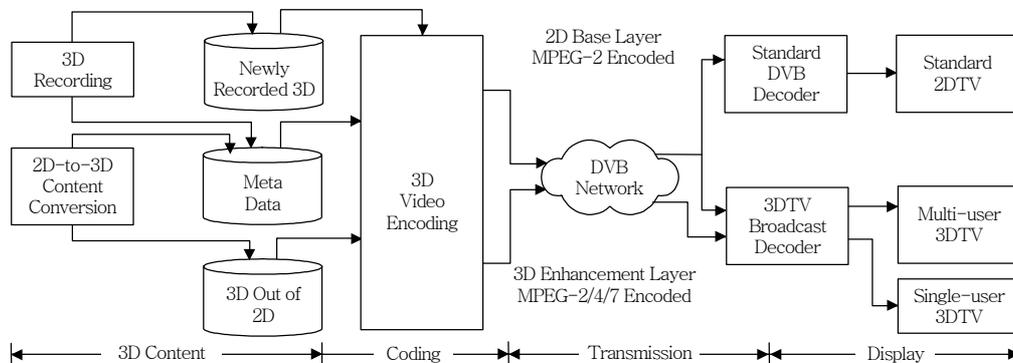
기술이 주로 연구되었다[12]. 부호화의 경우에는 저장된 콘텐츠를 전송하기 위해 기존 2D 비디오 서비스를 위한 base layer와 3D 비디오를 위한 enhancement layer로 분리하여 base layer의 경우에는 기존 DVB 비디오 압축 규격인 MPEG-2를 적용하여 부호화를 처리하였으며, enhancement layer의 경우 별도의 변환을 통해 depth map과 부가 정보를 전송하여 3D 비디오 서비스를 제공하였다.

전송 측면에서 보면 기존 DVB 규격에 기반하므로 두 레이어가 분리, 부호화되어 MPEG-2 TS 패킷으로 다중화되어 전송된다. ATTEST 프로젝트의 특징은 기본적으로 3D 데이터를 전송하는 데 있어서 2D 비디오와의 호환성 유지를 위해 base layer와 하나 이상의 enhancement layers로 분리하여 3D 데이터를 전송하는 방식을 취하고 있다. 전송 측면에서는 기존 단방향의 방송 네트워크만을 사용하여 전송관련 연구를 수행하였으며 이기종망과의 연동을 통한 전송은 고려하지 않았다.

ATTEST 프로젝트에서 시도한 개념은 현재 표준화가 활발히 진행중인 MVC 기반 3D 비디오 서비스에 적용이 용이하다.

V. DTV 및 IPTV 망 연동을 통한 3DTV 전송

일반적으로 2D에 비해 데이터가 큰 3D 데이터를 전송하는 방법에는 기존 디지털 방송 방식과 같이



(그림 10) ATTEST 3D 시스템[12]

방송망만을 사용하여 전송하는 방법과 다양한 이기종망과의 연동을 통해 전송하는 방법이 있다. 특히 향후 통방 융합의 중심 역할을 하게 될 IPTV 망과의 연동을 통한 3D 서비스 제공은 아직 기술적으로 해결해야 할 몇 가지 보완점이 있음에도 불구하고 대역폭을 효율적으로 이용하고 다양한 형태의 서비스 제공 및 고품질의 3D 서비스를 제공할 수 있는 가능성을 제공한다.

기술적으로 고려하여야 할 점들은 다음과 같다.

- 콘텐츠 분배
- 전자 서비스 가이드
- 송수신 동기화

콘텐츠 분배의 경우, 일례로 IP datacast over DVB-H의 “Proposed Architecture Diagram” [13]과 같이 방송망과 통신망을 총괄하여 서비스 콘텐츠를 분배하는 모델 및 방법이 필요하다. 3D 콘텐츠를 적절하게 방송망을 통하여 분배하며 통신망을 연동하여 다양한 부가 데이터 혹은 분배하는 방법이 제시되어야 한다. 이를 위해서 구체적으로 전체 서비스를 안내하기 위한 ESG와 같은 전자 서비스 안내 기술이 필요하다.

다음으로는 IPTV 망을 통해 3D 데이터를 분배할 경우 콘텐츠 송수신 동기화 기술이 선결되어야 한다. 이는 3D 비디오 콘텐츠를 계층적으로 분리하고 각 계층을 서로 다른 망을 통해 전송하고자 할 때 전송 측면에서 PCR 보정과 같은 동기화 기술과 단말에서 각기 다른 latency를 가지고 수신되는 데이터를 수신하여 동기를 처리하는 기술을 의미한다.

IPTV 망과의 연동을 통한 장점으로는 다양한 조합의 콘텐츠 분배가 가능하며 IPTV 서비스가 가지는 양방향성을 활용한 고품질 대화형 3D 서비스가 가능하다.

콘텐츠 분배의 경우 (그림 9)에 예시된 서비스 형태에 따라 전송 효율 및 비즈니스 모델을 고려하여 여러 가지 조합으로 콘텐츠를 전송할 수 있다.

- 비디오 서비스
 - case 1: Broadcast only(base layer+ enhancement layer)

- case 2: Broadcast(base layer)+ IPTV (enhancement layer)
- case 3: IPTV only(base layer+ enhancement layer)

• 비디오 연동형 데이터 서비스

- case 4: Broadcast only(비디오+ 3D 데이터)
- case 5: Broadcast(비디오)+ IPTV(3D 데이터) 또는 Broadcast(3D 데이터)+ IPTV(비디오)
- case 6: IPTV only(비디오 + 3D 데이터)

• 비디오 비연동형 데이터 서비스

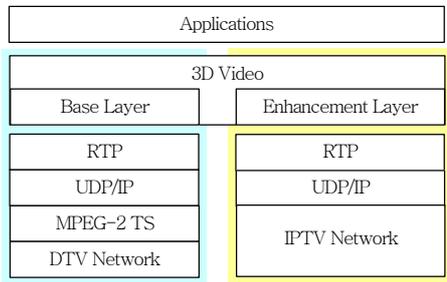
- case 7: Broadcast only(3D 데이터)
- case 8: Broadcast(주 3D 데이터)+ IPTV (양방향 3D 데이터 또는 보조 3D 데이터) 또는 Broadcast(보조 3D 데이터)+ IPTV(주 3D 데이터)
- case 9: IPTV only(3D 데이터)

양방향 서비스 측면에서는 기본적으로 양방향 IPTV 망이 기본적으로 제공하는 양방향 채널로 인해 위에서 예시된 서비스 조합과 같은 다양한 형태의 3D 서비스 제공이 가능하다.

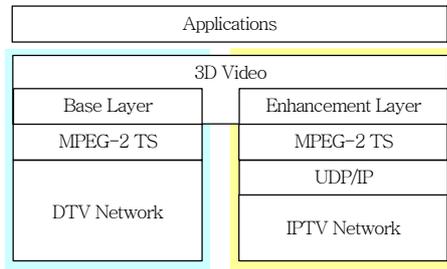
송수신 시스템 관점에서 콘텐츠가 동일하고 부호화 방식이 동일하다는 가정 하에서 DTV 망과 IPTV 망을 연동하고자 할 경우 고려할 부분은 전송 방식이다. II장 DTV 전송기술 및 III장 IPTV 전송기술에서 소개한 바와 같이 기본적으로 IP 기반과 MPEG-2 TS 기반 전송 방식으로 분리가 가능하다. 두 방식이 가지고 있는 장단점에 있어서 어느 방식이 우수하다고 할 수는 없지만 전송되기 전단에 다중화되는 패킷 관점에서 보면 IP 기반 전송 방식과 TS 기반 전송방식 및 두 방식이 혼용된 전송 방식으로 분류가 가능하며 다음과 같은 특징을 갖는다.

1. IP 기반 전송 방식

IP 기반 전송 방식은 단말상에서 최종적으로 취급하는 패킷이 IP로 통합된 방식을 의미하며 전송 측면에서 보면 방송망의 경우 IP over MPEG-2



(그림 11) IP 기반 통합 전송 프로토콜



(그림 12) MPEG-2 TS 기반 통합 전송 프로토콜

TS 방식을 사용하여 관련 3D 데이터를 전송하고 IPTV 망에서는 bare IP 방식으로 전송하는 시스템 구성으로 볼 수 있다. 일례로 3D 비디오 데이터를 전송하고자 할 경우 (그림 11)과 같이 DTV 망을 통해서 IP 패킷을 MPEG-2 TS 패킷으로 은닉하여 다중화하여 전송하고 IPTV 망에서는 bare IP 형태로 전송한다.

수신단에서 보면 최종적으로 통합 처리되는 패킷은 IP 패킷으로 미디어간 동기는 RTP로 구현된다. 이러한 방식은 현재 DVB-H 시스템에서 목표로 하는 있는 IP 데이터캐스트 서비스와 유사한 방식으로 2D 모노스코픽 비디오 데이터는 base layer로 DTV 망을 통해 전송하고 스테레오스코픽 비디오 서비스의 경우 일반적으로 우 영상에 해당하는 비디오 또는 다중 뷰 3D 비디오의 경우 부가 영상들은 enhancement layers로 IPTV 망을 통해 전송될 수 있다. 이러한 구조를 만족하기 위해서 송수신단에서 동기 데이터에 대한 보정 기술이 해결되어야 한다.

2. MPEG-2 TS 기반 전송 방식

MPEG-2 TS 기반 전송 방식은 단말상에서 최종적으로 취급하는 패킷이 MPEG-2 TS로 통합된 방식을 의미하며 전송 측면에서 보면 예시된 (그림 12)와 같이 방송망의 경우 기존 DTV 전송시스템과 동일한 MPEG-2 TS 방식을 사용하여 관련 3D 데이터를 전송하고 IPTV 망에서는 TS over IP 방식으로 전송하는 시스템 구성으로 볼 수 있다.

DTV나 IPTV 망이 이러한 프로토콜을 사용하여 실제 서비스를 전송하고 있어 본 방식은 상용화 측

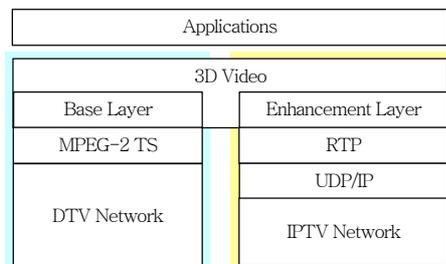
면에서 가장 유리한 방식이다.

이 방식의 경우에도 가장 고려하여야 할 기술적인 부분은 동기화로 수신보다는 송신 측에서 PCR 보정을 통해 수신단에서의 동기화 성능을 만족시켜야 한다. 이에 대한 구체적인 동기화 방안, 즉 효율적인 콘텐츠 분배(distribution) 방안이 해결되어야 한다.

3. IP와 MPEG-2 TS를 혼용하여 전송하는 방식

마지막으로 방송망과 통신망 고유 프로토콜이 가지는 장점을 활용하여 방송망의 경우는 TS를, 통신망의 경우는 bare IP를 사용하는 방식을 (그림 13)과 같이 도식할 수 있다.

이러한 방식은 전송 오버헤드를 최소화하는 측면에서는 장점을 가지지만 단말에서 서로 다른 프로토콜로 전송되는 데이터를 수신하여 동기화를 처리하는 데 있어서 다소 비효율적인 구조이다. 그 이유는 PCR 기반의 MPEG-2 시스템과 RTP의 동기화 방법이 달라 단말에서 실시간으로 이를 처리하기 위해서는 적합한 동기화 기술이 해결되어야 한다.



(그림 13) TS와 IP 혼용 방식

4. 3D 객체 전송

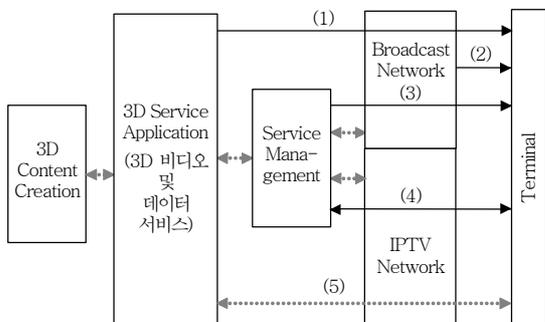
3D 객체 전송의 경우 3D 비디오 스트림 전송과 같이 여러 가지 방안이 가능하다. 먼저 DTV 캐로셀 방식을 공통으로 사용하는 방식이 있으며, 역으로 IP 기반의 FLUTE 방식을 공통으로 적용하는 방식이 가능하다. 또한 각 방식의 효율성을 극대화하는 측면에서 DTV 캐로셀과 FLUTE 방식을 혼용하여 3D 객체를 전송하는 방식이 가능하다.

5. 융합 서비스 프레임워크

(그림 14)는 위에서 제시한 3D 서비스를 위해서 송신단에서 고려하여야 할 통합 서비스 프레임워크를 도시하고 있다.

이러한 융합 서비스를 가능하게 하기 위해서는 추가적으로 3D 서비스 애플리케이션 기능 블록과 서비스 관리 블록이 고려되어야 한다. 이는 융합망을 통한 효율적인 콘텐츠의 분배를 구현하기 위한 기능 블록이다. 먼저 3D 서비스 애플리케이션 기능 블록은 DTV 망과 IPTV 망을 통해 제공할 3D 애플리케이션을 구성하는 블록으로 일반적으로 콘텐츠 제공자의 역할과 유사하다. 서비스는 하나 이상의 콘텐츠로 구성이 되므로 여러 콘텐츠 제공자로부터 콘텐츠를 수급하여 실제 서비스할 서비스 애플리케이션 구성을 담당한다.

다음으로 서비스 관리 기능은 서비스 애플리케이션 블록으로부터 구성된 서비스들을 관리하는 기능으로 service configuration/resource allocation,



(그림 14) 3DTV 서비스를 위한 융합 서비스 프레임워크

service guide provisioning application, security/service protection provision 등을 담당한다. 그림 상에서 (1)은 3D 애플리케이션을 직접 방송망을 통해 전송하는 경로에 해당하며, (2)는 다중화 및 프로그램 정보를 제공하는 SI 데이터를 전송하는 경로에 해당한다. (3)은 융합망을 통해 제공되는 서비스 정보에 해당하는 ESG 데이터를 제공하는 경로에 해당하고, (4)는 IPTV 망을 통해 서비스 관련 정보를 참조할 때 필요한 경로로 사용되며, (5)는 양방향 망을 통해 3D 애플리케이션을 직접 IPTV 망을 통해 수신하기 위해 사용된다.

VI. 결론

정보 통신 기술의 눈부신 발달로 인하여 방송과 통신의 경계가 급속히 무너지고 있으며 TV 서비스를 제공하는 측면에서도 현재는 반드시 방송망을 통해 제공할 필요성이 점점 적어지고 있다. 이는 현재 이동통신 기술의 발달로 인해 이동통신망에서도 비록 고품질은 아니지만 비디오 서비스 제공이 가능하며 T-DMB와 같은 새로운 미디어의 출현으로 이동통신망과 연계된 형태의 새로운 서비스가 출현하고 있다. 또한 통신·방송 융합 환경을 이끌어갈 것으로 기대되는 IPTV의 출현으로 기존 방송망이 가진 한계를 극복하고 다양한 형태의 멀티미디어 TV 서비스를 제공할 수 있는 시점에 와있다.

3DTV 서비스는 HDTV 및 UDTV와 함께 향후 TV 시장을 이끌어 갈 차세대 실감 방송 서비스로 인식이 되고 있으며 2010년 이후에 서서히 시장이 형성되어 2016부터는 급격히 성장할 것으로 예상되고 있다.

본 논문에서는 이러한 3DTV 서비스의 예상 진화를 고려하여 향후 점진적으로 서비스가 가능한 형태인 통방·융합망에서의 3D 전송 방식에 대해 살펴보았다. 구체적으로 방송망은 DTV 망으로 한정하였고 통신망은 IPTV 망을 한정하여 가능한 전송 방식을 열거하였다. 국내 DTV 주파수 측면에서 보면 현재는 3D 서비스를 위한 여력이 부족한 실정이

다. 현재는 2D 기반의 모노스코픽 TV 서비스를 제공하고 있지만 점차적으로 2008년부터 활성화가 예상되는 IPTV와 연동되는 형태의 점진적인 3DTV 서비스에 대한 가능성을 생각해 볼 수 있다. 향후 2012년 후 기존 아날로그 주파수에 대한 디지털 전환이 완료될 경우 3D 서비스를 위한 별도의 채널이 마련될 수 있으며 이 경우에 IPTV 망과의 연계를 통해 다양한 형태의 통방·융합형 실감 방송 서비스를 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

이러한 3D 실감 서비스를 가능하게 하기 위해서는 우선 영상의 획득, 저장, 영상처리, 압축, 전송, 수신처리 및 디스플레이 기술로 세분화되어 상용 기술이 개발되어야 한다. 전송 측면에서 보면 본 논문에서 기술된 바와 같이 이기종망을 통해 3D 비디오 및 관련 데이터를 전송할 경우 효율적인 콘텐츠 분배 기술과 사용자에게 매우 민감한 동기화 기술이 선결되어야 한다.

향후 예상되는 방송·통신 융합망을 통한 언제/어디서나 방송 프로그램 및 정보를 다양한 지능형 단말에서 원하는 형태로 실감있게 받아 볼 수 있는 방송으로 정의될 수 있는 정보 창조형 실감 방송 서비스를 위해 이러한 전송 방식에 대한 연구가 필요하다.

● 용어해설 ●

IPTV: Wikipedia에 따르면 IPTV는 다음과 같이 정의될 수 있다. "IPTV는 브로드밴드 전송을 포함한, 네트워크 인프라를 통해 인터넷 프로토콜을 사용하여 디지털 TV 서비스를 제공하기 위한 시스템이다."

약어 정리

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ATSC	Advanced Television Standard Committee
ATTEST	Advanced Three-dimensional Television System Technologies
AVC	Advanced Video Coding
BIFS	Binary Format For Scene
CATV	Cable Television

DM	Dense Mode
DTV	Digital Television
DVB	Digital Video Broadcasting
DVMRP	Distance Vector Multicast Routing Protocol
EBU	European Broadcasting Union
EPG	Electronic Program Guide
ESG	Electronic Service Guide
FEC	Forward Error Correction
FLUTE	File deLivery over Unidirectional Transport
HDTV	High Definition TV
IGMP	Internet Group Management Protocol
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
IRD	Integrated Receiver and Decoder
ITU-R	International Telecommunication Union-Radiocommunication
MAF	Multimedia Application Format
MMDS	Multichannel Multipoint Distribution Service
MOSPF	Multicast Open Shortest Path First
MOT	Multimedia Object Transport
MPEG	Moving Picture Expert Group
MVC	Multi-View Coding
NGN	Next Generation Network
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex
PCR	Program Clock Reference
PIM	Protocol Independent Multicast
PSI/SI	Program Stream Information/Service Information
PSIP	Program Stream Information Protocol
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QoS	Quality of Service
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
RTP	Realtime Transport Protocol
SDTV	Standard Definition TV
SI	Service Information
SM	Sparse Mode
SMATV	Satellite Master Antenna TV
SMS	Short Message Service
T-DMB	Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting
TS	Transport Stream
UDTV	Ultra Definition TV

VDSL Very high data-rate Digital Subscriber Line
 VOD Video On Demand
 VSB Vestigial Side Band

참 고 문 헌

- [1] 최락권 외, "IPTV 서비스 기술," *TTA Journal*, No.104, 2006.
- [2] ITU-R Document 11-3/3-E, "A Guide to Digital Terrestrial Television Broadcasting," 15 Jan. 1996.
- [3] "Recommended Practice: Guide to the Use of the ATSC Digital Television Standard, Including Corrigendum No.1," Doc. A/54A, 4 Dec. 2003, Corrigendum No. 1 dated 20 Dec. 2006.
- [4] "ATSC to Develop Standard for Mobile and Hand-held Services," ATSC press release, www.atsc.org
- [5] "2004 정보화에 관한 연차보고서," 정보통신부, 2004.
- [6] "FLO Technology Overview," www.qualcomm.com/mediaflow, 2007.
- [7] 이병탁 외, "FTTH 기반 IPTV 서비스 및 기술동향," 전자통신동향분석, 제21권 제6호, 2006. 12., pp.104-112.
- [8] <http://www.3dtv-rerearch.org/publicDocs/diss-eminatation/Brochure.pdf>
- [9] 호요성 외, "MPEG 다시점 비디오 부호화," 표준기술 동향, *TTA Journal*, No.105, 2006.
- [10] ISO/IEC 14496-1, "Information Technology - Coding of Audio-visual Objects - Part 1: Systems," 1995.
- [11] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11/MPEG2007/N9414, "Tex of ISO/IEC WD 23000-11 for Stereoscopic Video Application Format," Shenzhen, China, Oct. 2007.
- [12] Andre Redert et al., "ATTEST: Advanced Three-dimensional Television System Technologies," *Proc. of the First Int'l Symp. on 3D Data Proc. Visualization and Transmission*, 2002.
- [13] ETSI TR 101 4 69 V1.1.1, "Digital Video Broadcasting(DVB): IP Datacast over DVB-H: Architecture," 2006.

Acknowledgements

This work was supported by the IT R&D program of MIC/IITA. [2008-F-011-01, Development of Next-Generation DTV Core Technology]