



+ 소우성 · KBS 방송망운용국, 정보통신기술사

Mobile TV와 ATSC M/H

KBS기술사회

우리는 지금 지식이 힘의 근원이 되는 지식사회의 한 가운데에 살고 있다. 지식사회를 정확하게 표현하면 전문가가 경쟁력의 근원이 되는 사회, 즉, 프로페셔널의 사회라고 할 수 있다. 이러한 시대적 상황에서 KBS에 근무하는 기술사 23명은 2005년 12월 24일 KBS기술사회를 발족했고, 2007년 2명이 KBS를 퇴직하여 특허청에 입사했다. 현재는 1명이 예비기술사로 가입하여 총 23명의 회원으로 기술사회가 운영되고 있다.

KBS에 소속된 기술사들을 종목별로 살펴보면, 정보통신 10명, 건축시공 4명, 토목시공 2명, 정보관리 4명, 전자계산 1명, 차량 1명, 소방, 공조냉동 1명 등이다. 이처럼 KBS기술사회는 다양한 분야의 기술사로 구성되어 있으며, 그 창립 취지도 각자의 전문성을 상호 유기적으로 결합하여 궁극적으로는 방송발전을 위한 가치를 창출한다는 그 목적을 두었다. 따라서, 그 방향도 상호 정보를 교류하여 서로의 능력을 개발하고, 최고 전문가로서의 사명감과 전문성을 기반으로 방송발전에 기여하는 것으로 설정했다.

또한, 전문가로서의 책임을 다하기 위해 일을 수행함에 있어서 진실과 정의를 추구하며, 특정 집단이나 개인의 이익을 위해 사실을 왜곡하지 않는다는 서로의 다짐을 하기도 했다.

KBS기술사회의 사업은 대외 활동과 연구 활동, 정보교류 활동으로 구분할 수 있다. 대외 활동으로는 한국기술사회 정책/제도개선위원회의 일원으로 활동하고 있으며, TV기술국 박승우기술사가 '09년부터 한국정보통신기술사회 수석총무를 담당하고 있어 KBS 위상제고에도 기여하고 있다.

2009년도 사업으로는 한국방송기술인연합회에서 발행하는 '방송과 기술'에 금년 8월호부터 3개월간 방송기술관련 원고를 게재할 예정이며, 호응이 좋을 경우 2010년에도 계속 추진할 예정이다. 아울러, 방송과 기술에 게재된 원고 중 우수작품을 선정하여 방송기술인들을 대상으로 금년 9월말 세미나 개최를 위해 의욕적으로 준비하고 있다.

또한, 기술사 시험에 관심 있는 예비 기술사들을 위해 인터넷 카페를 개설하여 도움이 되는 자료를 온라인을 통해 제공할 예정이다. 정보통신기술사 분야의 관심 있는 분들의 많은 이용을 기대한다.

변기엽(KBS기술사 회장)



1. 서론

2005년 위성DMB(5월)와 지상파DMB(12월)가 상용 서비스를 시작함으로써 국내에 Mobile TV 시장이 본격적으로 열리게 됐다. 휴대폰과 차량용 네비게이션 등에 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 서비스가 접목되면서 언제 어디서나 멀티미디어 서비스를 제공하는 "손안의 TV" 세상이 한걸음 더 다가오게 됐다. 전 세계적으로 Mobile TV 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 국내 상용 서비스 중인 DMB뿐만 아니라, 지상파DTV 기반인 DVB-H, ISDB-T를 비롯하여 퀄컴의 Media FLO 그리고 이동통신 망을 통해서도 다양한 연구가 계속되고 있다.

또한, 광대역 네트워크가 확보된 유선 통신 시장에서는 IP 네트워크를 통해 방송 서비스를 제공하는 IPTV(Internet Protocol TV) 서비스가 시작되면서 다채널, 양방향, 개인화, NRT(Non-Real Time) 서비스의 특징이 두드러지게 나타나고 있으며, M-IPTV로 확장하기 위한 연구가 이뤄지고 있다.

기술발전과 시장 환경의 변화로 국내 DTV 표준으로 선정된 ATSC(Advanced Television Systems Committee) 진영에서도 새로운 기술표준 확립에 박차를 가하고 있다. 국내 DTV 표준 선정시에도 문제가 되었던 실내수신 성능과 이동수신에 대한 문제를 비롯하여 Non-Real Time 서비스와 양방향 서비스 등 차세대 지상파DTV 서비스를 망라하는 내용으로 표준화를 진행 중이다.

그동안 ATSC Optional 표준으로 채택되었던 E-VSB(Enhanced-VSB), DTX(Distributed TX) 등의 분산 송신기술, 최근 A-VSB(Advanced VSB), MPH(Mobile-Pedestrian- Handheld) 기술 등이 발표되면서 새로운 표준 확립에 대한 연구가 좀 더 활발해지고 있으며, ATSC 표준화 위원회에서는 제안기술을 통해 ATSC 2.0, ATSC M/H, ACAP 등의 표준제정에 힘을 쏟고 있다. 본 글에서는 다양한 Mobile TV 플랫폼의 기술적 특징, 서비스 현황 등을 살펴보고 ATSC 2.0, ATSC M/H 등의 주요 ATSC 표준화 동향에 대해 정리해 보도록 하겠다.

2. Mobile TV

2-1. 다양한 Mobile TV 플랫폼

Mobile TV 방송규격은 크게 유럽의 DVB-H, 한국의 T-DMB, 일본의 ISDB-T, 미국의 Media FLO, 중국의 DMB-T/H로 나뉜다. 이들 규격은 현재 각기 해당 지역에서 타 지역으로의 확대를 꾀하고 있으며, 주로 휴대폰에 장착되어 다양한 어플리케이션과 결합하고 있다.

미국 eMarketer가 2007년 4월 발표한 자료에 따르면, 세계 Mobile 방송 서비스 가입자 수는 2011년까지 약 8,000만 명에 달할 전망이다. 이는 현재 Mobile 방송 서비스 이용자 수가 전체 가입자의 3% 대에 불과한 것에 비교하면 매우 큰 폭의 성장세이다. eMarketer는 세계 Mobile TV 가입자 수 증가의 견인차로 3G 보급률 및 스마트폰 보급률 확대를 꼽고 있다.

또한, eMarketer는 2011년부터 모바일 TV가 모바일 영상 서비스 보다 많은 수익을 창출할 것이라고 전망한다. 이때는 모바일 TV 가입자들은 매출과 수익 측면에서 모바일 이용자들의 상위 25%에 포함 될 것이라는 가정이 성립한다.

2-2. 주요 Mobile TV 이슈사항

상용화된 Mobile TV 규격의 기술특징 및 국내 서비스 이슈사항을 정리하면 다음과 같다.

Table with 2 columns: T-DMB, S-DMB. T-DMB features include Eureka-147 DAB 기반, VHF(174~216MHz)대역 사용, OFDM/DQPSK, 1CH(6MHz) 3개 사업자, 사업자당 V1/D1/A1, 광고 중심의 무료 서비스, BIFS 양방향 데이터 서비스, TPEG 접목, 전국망 확대 문제(Gap filler), 수익성 창출. S-DMB features include System E 기술 기반, S-Band 25Mhz(2.630~2.655G), CDM 방식, 전국 광역 유료 서비스(Tu media), 단말기 및 안테나 소형화 유리, 지상파 재전송 등 Killer contents 확보 문제, 경쟁력 있는 유료 서비스 전환.

Table with 2 columns: DVB-H, FLO. DVB-H features include 휴대폰 제조사 노키아 주도, DVB-T 취약점인 휴대성, 이동성 강화, Time slicing(소모전력 감소), MPE-FEC(이동성 강화), 2k, 8k 외 4k 추가(지상파 구성 강화), 주파수 이용효율 매우 높음, 국내에 이미 DMB 상용화, 노키아 주도에 따른 반발. FLO features include CDMA 원천기술을 보유한 Qualcomm사의 멀티캐스트 기술, OFDM 기반, 채널 변경속도가 빠르고 4시간 이상 연속시청 가능, 5KW 고출력 전송, 이동통신과 연동 원활, 국내에서는 추가로 VHF/UHF 주파수 할당문제, Qualcomm 독주 반발.

3. ATSC Proposals

3-1. ATSC 성능 개선 이슈 및 주요 제안 규격

ATSC에서 규격화 한 지상파DTV 방식은 디지털 신호를 8레벨로 심벌화하여 VSB 변조를 하며, 지상파 방송의 경우 8-VSB 방식을 사용한다. 8-VSB 방식은 Single Carrier 방식으로 이동수신 및 실내수신에 취약하고 SFN 구성이 어려운 약점을 가지고 있다. ATSC 성능 개선 이슈를 정리하면 다음과 같다.

- 가) Training Signal(훈련열) 문제
- Training Signal로 사용되는 Data Field Sync가 313세그먼트(24ms)마다 삽입되어 빠르게 변하는 고스트에 취약함
- Data Field Sync가 511(+189) 심벌로 구성되어(77.3us) 장거리 반사파에 취약함
- 나) SFN 구현 문제
- 2개 이상의 변조기 사용시 동일 TS 입력에 대해 서로 다른 데이터를 출력함
- 메모리를 사용하는 Trellis 부호화기의 메모리 초기화 시점 동기화가 불가능함

1) Training Signal(훈련열)이란 송신측과 수신측 사이에서 사전에 약속해 놓은 신호로 수신기는 사전에 약속된 이 신호를 이용해서 전파가 전송되는 과정에서 전송로 왜곡을 교정하도록 설계된다. 따라서, 훈련열의 길이와 반복횟수가 많을수록 다중 경로 환경에서 수신기가 안정적으로 동작할 수 있으나 그 만큼 데이터량은 감소된다.

다) 수신감도 문제

· 8레벨 심벌이 수신환경에 따라 복원이 어려움

이러한 이슈사항에 대해 지난 2000년부터 8-VSB 방식의 개선작업이 이뤄졌으며, 그 결과물로 Nxtwave/Zenith사가 제안하여 E-VSB(Enhanced VSB) 기술을 적용한 이중 스트림(Dual Stream) 전송방식과 혼련열을 개선한 Broadcom사의 제안 방식, SFN 구현을 위한 DTX(Distributed TX) 방식 등이 제안됐다. 최근에는 삼성전자와 R&S가 공동 연구를 통해 A-VSB(Advanced VSB) 규격을 발표하였으며, LG전자/Zenith/Harris 연합에서는 MPH(Mobile-Pedestrian-HandHeld) 규격을 제안했다.

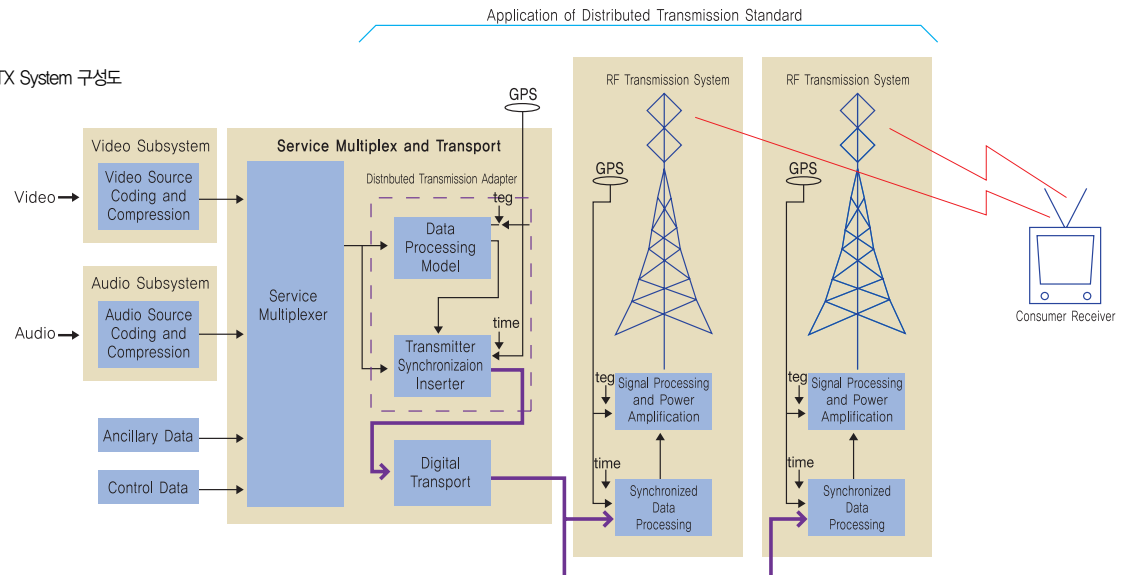
3-2. Enhanced VSB

8-VSB 방식과 비교하여 E-VSB 방식에서 가장 기본적인 차이점은 전송로 상에서 발생하는 에러를 정정하기 위한 에러정정 코드의 비율을 증가시킨 점이다. 이러한 에러정정 코드의 추가로 수신기의 임계 C/N(Carrier to Noise) 성능과 고스트 성능을 개선시켜 실내 수신능력을 향상시킨다. E-VSB 방식은 기존 8-VSB 방식과 100% 역호환성을 보장하며, Normal stream(8-VSB 데이터)과 Enhanced stream(E-VSB 데이터)의 비율을 동적으로 조정할 수 있다. E-VSB 방식은 추가적인 에러정정 코드의 삽입으로 C/N 성능과 고스트 성능을 개선하여 ATSC Standard로 승인됐다(A53 Rev.D_2005년 7월 19일). 그러나, 8-VSB 방식에 대한 개선 작업은 지속적으로 이루어지고 있고, 성능 개선에 따른 전송 데이터 량의 감소로 추가적인 확산은 어려운 것이 현실이다.

3-3. Distributed Transmission

DTX(분산송신기술)는 ATSC에서 SFN(Single Frequency Network) 구성을 위해 Merrill Weiss Group에 의해 제안됐다. 송신기 측면에서 SFN을 구성하기 위해서는 필수적으로 Same Data/Frequency/Time이 충족되어야만 한다. 그러나, 기존 8-VSB 방식에서 여러 개의 송신기를 이용한 SFN 구현시 GPS를 이용하여 동일한 주파수와 타이밍 조절은 가능했으나 동일 Transport stream에 대한 동기화와 Trellis 코드의 메모리 초기 값이 상이한 이유로 SFN 구성이 불가능했다. 따라서, 소규모 지역에서 SFN 구현을 위해 DOCR²⁾(Digital On Channel Repeater) 등의 방식이 제안됐다.

[그림 1] DTX System 구성도



2) DOCR 방식은 FM이나 TV 방송에서 음영지역을 해소하거나 서비스 영역을 확장하기 위해 사용되는 중계기로 주 송신소의 데이터를 같은 주파수로 수신 받아 중계하는 방식이다. 이 때 Feedback에 의한 신호의 왜곡을 방지하기 위해 송신출력에 제한을 둔다.

SFN을 구성하기 위해 DTX에서는 Frequency 동기화와 Data frame 동기화, 그리고 Precoder/Trellis coder의 동기화가 필수적으로 요구된다. DTX 시스템은 크게 타이밍과 주파수 동기화를 위한 GPS 시스템, 연주소에 위치한 DTxA(Distributed Transmission Adaptor) 서버 시스템, 그리고 각각의 송신기에 내장되는 서버 동기 시스템으로 구성된다.

3-3-1. Data Frame Synchronization

DTxA에서는 Data frame 동기화를 위해 Cadence Signal(CS)과 Distributed Transmission Packet(DTxP) 두 가지의 신호를 생성하여 삽입한다. Cadence Signal은 MPEG-2 Transport Stream 624패킷마다 주기적으로 삽입되며, TS패킷에 대한 프레임 위상을 생성한다.

Normal MPEG-2 Packet은 0x470이며, Cadence Signal은 0xB80이다. DTxP는 Operations and Maintenance Packet(OMP)의 특별한 형태 중 하나로 4Byte의 Header 와 184Byte의 Payload로 구성되어 Trellis 부호기의 Pre-coder 동기를 제공한다.

3-3-2. Frequency Synchronization

SFN을 구성하는 다수의 송신기 타이밍을 조정하기 위해 모든 송신기에 송신되어 사용되는 2개의 신호와 각각의 송신기에서 독립적으로 사용되는 하나의 신호가 사용된다. 모든 송신기에서 발생하는 2개의 신호에는 Synchronization Time Stamp(STS)와 Maximum Delay(MD)가 있으며, 각각의 송신기에서 독립적으로 사용되는 신호에는 Offset Delay(OD)가 있다. 각각의 송신기에서 기준이 되는 송출 시간은 STS, MD, OD의 조합으로 결정된다.

DTX(분산송신기술)는 앞에서 살펴본 바와 같이 데이터 프레임 동기와 Trellis 코드의 동기를 위한 기준 신호를 삽입하여 다수의 송신기를 동일한 주파수로 구성하는 SFN 구성을 가능하게끔 제안된 기술이다.

3-4. Advanced-VSB

A-VSB 기술은 삼성전자와 R&S사에서 2005년 8-VSB 전송 규격 개선안으로 제안한 것이다. 이 기술은 2007년도 NAB에서 시연을 통해 뜨거운 관심을 불러일으켰다. A-VSB는 기존에 개선안으로 제출된 기술 규격의 장점 등을 모두 포함하여 SFN 구현이 가능하고 훈련열 개선과 강한 정정부호 삽입으로 실내수신은 물론 Mobile TV 시청이 가능하도록 제안하고 있다.

또한, 기존의 8-VSB 방식과 호환성을 유지하여 기존 방송 인프라 사용이 가능하고, Mobile 방송을 기존 DTV 방식에 포함하여 전송하도록 하고 있다.

A-VSB 방식의 주요 기술의 특징을 요약하면 다음과 같다.

가) Supplementary Reference Sequence

- 가상 훈련열(Virtual Training Sequence) 사용으로 다중경로 수신 성능 개선
- 단말의 이동성 지원
- Segment당 168심벌 삽입되며, 프레임당 삽입 세그먼트 수 가변

나) Scalable Turbo Stream

- 강인화 된 Turbo code 사용으로 이동 및 실내수신 성능 개선
- TOV(Threshold of Visibility)를 낮춰 서비스 영역 확대

다) SFN 구성

- VFIP(VSB Frame Init Packet)를 사용하여 DTX와 유사하게 프레임 동기화
- DTR(Deterministic Trellis Reset)을 통한 Trellis 메모리 리셋
- Carrier Frequency Sync : 10MHz GPS Clock 사용

그 외 Frame Slicing 기술을 사용하여 배터리 사용시간을 늘릴 수 있다. 지난 2007년 NAB에서는 10Byte SRS와 1/2, 1/4 Turbo code를 삽입하여 14Mbps의 대역폭을 통해 Fixed DTV와 Mobile TV를 시연했다.

3-5. Mobile-Pedestrian-Handheld

MPH 기술은 E-VSB를 제안했던 LG/Zenith사와 Harris사가 손잡고 제안한 이동 수신자원을 위한 제안 기술이다. 기존에 여유대역을 활용하던 데이터 방송 개념의 대역에 Mobile TV를 지원하는 Mobile 데이터를 추가하여 이동성을 보장하고, 기존 8-VSB와 역호환성을 지원한다. MPH에서는 데이터 형태가 2단계로 구성되며, Packet 레벨에서 MPH 데이터와 FEC parity를 추가한 "RS Frame"을 생성한다. 다음 Symbol 레벨에서는 훈련열을 포함한 데이터인 "Group"을 생성한다.

주요 제안 규격들은 ATSC M/H 표준으로 정리되고 있다. System 전반을 다루는 A-VSB(삼성/노키아/R&S)와 MPH(LG/Zenith/Harris)뿐만 아니라 Physical Layer나 Management&Presentation Layer, Audio Codecs, Interactive TV 등에 대한 개별적인 연구가 진행되고 있다.

4. ATSC M/H

4.1 ATSC 표준화 동향

ATSC 표준화 위원회에서는 2008년 주요 연구과제로 ATSC2.0, ATSC M/H, ATSC NRT, ACAP 등을 제시하고 있다.

- Focus on documentation of service levels that group standards together to form a logical bundling of features and functions:
 - ATSC 2.0 : New services for the conventional fixed DTV receiver
 - ATSC M/H : Delivery to mobile and handheld devices
- Development of a standard for non-real-time(NRT) delivery of services
- Move interactive television forward through the ACAP demonstration and field trial project

4.2 ATSC M/H

ATSC M/H 표준은 Real Time 콘텐츠와 Non-Real-Time 콘텐츠를 포함하여 Mobile 기기와 Handheld 기기를 통해 전송될 수 있도록 표준화가 진행되고 있다. ATSC M/H에서는 기존 지상파DTV 주파수 대역을 그대로 활용하여 추가적인 주파수 할당이 필요 없으며, 기존 지상파 시스템과의 호환성을 유지하고 있다.

ATSC M/H에서는 다음과 같은 Application을 포함하고 있다.

- Free (advertiser supported) television services delivered in real-time
- Non-Real-Time content download for later playback
- Mobile and handheld subscription-based TV
- Interactive television
- Real-time navigation data for in-vehicle use

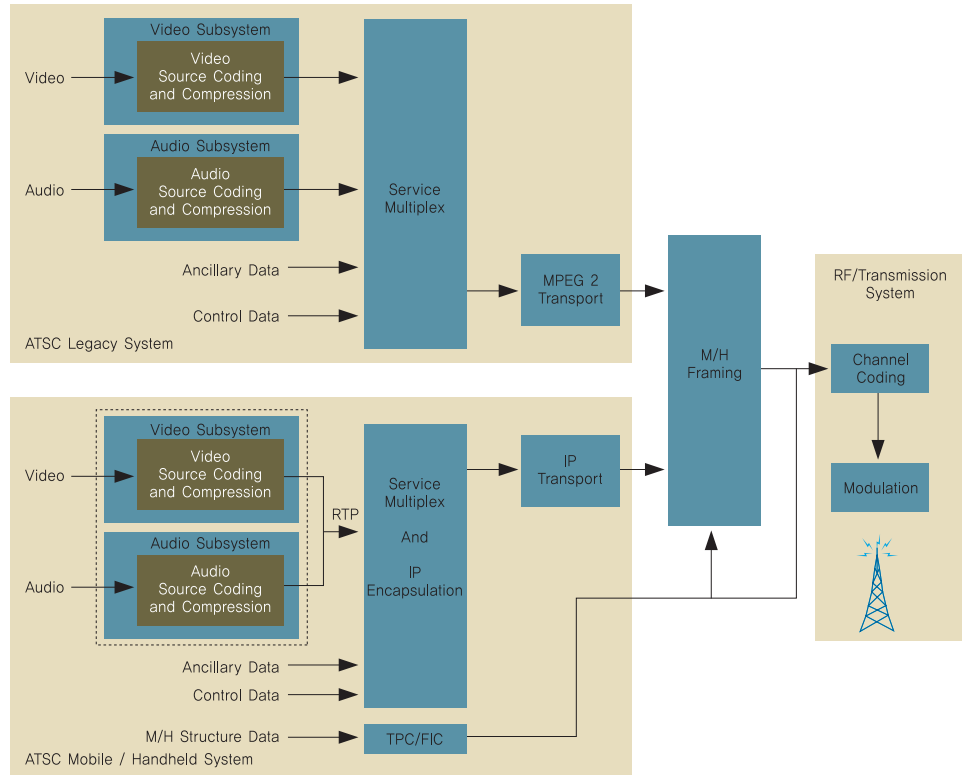
ATSC M/H 표준화는 미국 내 800여개의 공영 방송사와 민영 방송사를 포함하는 연합체인 OMVC(Open Mobile Video Coalition)를 통해 진행되어 2008년 12월 초안이 작성됐다. 현재는 TSG(Technology and standards group)의 승인을 통과하여 A/153 Candidate Standard 로 제안된 상태이다. (ATSC Mobile DTV Document set A/153 Update #4_29 May 2009)

4-2-1. ATSC M/H 기술적 특징

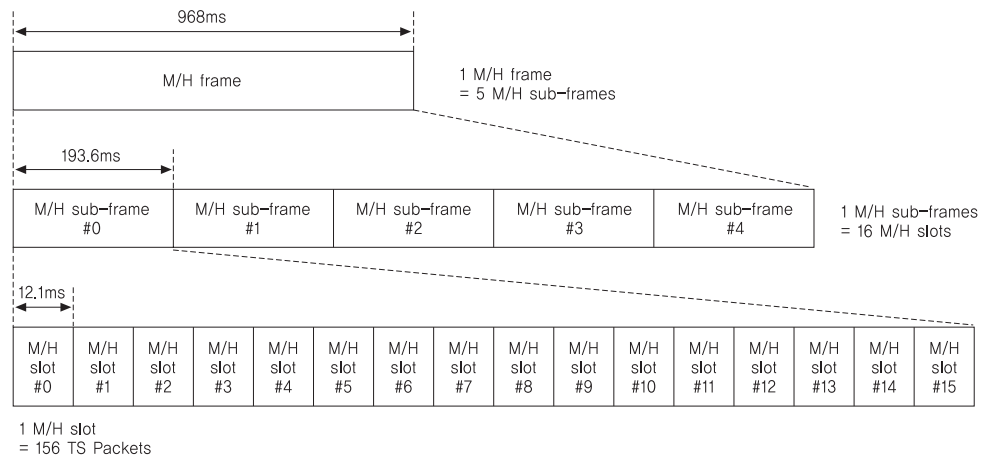
ATSC M/H 표준은 3장에서 설명한 ATSC Proposal(DTX/A-VSB/MPH)의 주요 내용을 포함하여 이동성 지원은 물론 SFN 구성이 가능하도록 규정하고 있다. ATSC M/H 시스템은 기존 ATSC 8-VSB 19.39Mbps 내에서 HD 혹은 다수의 SD 데이터와 함께 전송된다. M/H 데이터는 하나 혹은 다수의 서비스를 포함하는 앙상블(Ensemble)을 통해 구성되며, 각각의 앙상블은 FEC 구조의 RS Frame으로 이뤄지며, 충분한 길이의 훈련열과 Trellis 코딩이 더해진다.

[그림 3]은 M/H 데이터와 Main 데이터를 포함하여 전송할 수 있는 ATSC M/H Frame 구조를 보여주고 있다. 하나의 M/H frame은 20VSB 프레임과 같은 크기의 데이터를 전송할 수 있으며, 5개의 sub-frame을 가진다. 1개의 sub-frame은 16개의 M/H slot으로 구성되며, 1개의 slot은 156 data segment와 대응된다.

이렇게 Time slicing 된 Slot은 서비스에 따라 특정 Parade에 대응되게 되며, 수신기는 원하는 Parade를 수신하는 Slot에서만 동작하게 되어 소모 전력을 감소시킬 수 있다. 그리고, ATSC M/H는 서비스 보안을 위해 OMA BCAST DRM Profile에 기반을 둔 보안기술을 적용하고 있으며, MPEG-4 Part 10AVC and SVC(H.264) video coding과 MPEG Part3 HE AAC v2 audio coding을 사용하고 있다.



[그림 2] ATSC Broadcast system with TS Main and M/H services



[그림 3] ATSC M/H Frame structure

5. 결론

지금까지 Mobile TV 시장현황과 주요 표준에 대한 이슈사항을 정리해보았다. 그리고, 개인화, Mobile, NRT 등의 서비스 특징이 나타나고 있는 방송통신 융합 환경 하에 ATSC 표준화 동향도 알아보았다.

그동안 실내수신과 이동수신에 취약점을 보였던 ATSC DTV 표준이 여러 제안 규격을 받아들이면서 추가적인 주파수 할당 없이 Mobile TV와 Non-Real-Time 서비스가 가능하도록 발전해가고 있으며, 그러한 결과물이 ATSC 2.0, ATSC M/H, ATSC NRT 등이 될 전망이다. 특히, A-VSB 진영의 삼성전자와 MPH 진영의 LG 전자가 ATSC M/H 기술표준 제정에 적극적으로 참여하여 관련 기술력을 확보하였으며, 2009년 말 미국 상용 서비스 예정인 ATSC M/H 표준을 지원하는 chipset 양산을 시작했다.

ATSC 표준은 HDTV 서비스와 MMS(Multi Mode Service), Mobile/Handheld의 이동성 지원, PVR/VoD를 지원하는 NRT 서비스까지 확대를 고려하고 있다. 또한, 신규 채널 확보 없이 기존 시스템을 활용하면서 서비스가 가능하도록 표준화가 제정 중이므로 Analog Switch Off 이후 본격적인 Digital Mobile TV 시대가 열릴 것으로 기대된다.

본격적인 확대 국면으로 접어드는 Mobile TV 시장은 새로운 수익 창출과 Killer 콘텐츠 부재, 인프라 투자에 대한 여러 가지 문제점 등을 안고 있다. 특히, 지상파DTV 표준과 다르게 독자적인 Mobile TV(T-DMB) 표준을 서비스 중인 국내 디지털 방송 환경에서는 DMB 서비스의 안정화와 더불어 새롭게 제정되는 ATSC 표준, DMB 2.0(A-TDMB) 등에 대한 연구를 통해 급변하는 방송통신 융합 환경에 선도 주자가 될 수 있도록 다각적인 검토가 필요한 시점이다.

〈참고 문헌〉

1. http://www.atsc.org/standards_practices
A/53(ATSC Digital Television Standard, Parts 1-6, 2007)
A/110B(Synchronization Standard for Distributed Transmission)
A/111(Design of Synchronized Multiple Transmitter Networks)
A/112(E-VSB Implementation Guidelines)
A/153(ATSC Mobile DTV)
2. http://www.atsc.org/ATSC_Forum_Seminar
Overview of ATSC, Mark Richer
A-VSB update, John godfrey
3. 세계 모바일TV 단말 및 서비스 시장동향, EIC 창간호 p19~p22, 엔터키너
4. 방통융합교육자료(KBS), MPH, 서영우(KBS 방송기술연구소)
5. 전자신문 _ 삼성-LG 북미 모바일 TV 표준위해 손 잡았다.(08년 5월 16일)
6. www.etnews.com 전자신문
7. www.dt.co.kr 디지털타임즈