

# 지상파 DTV 표준화 동향

Standardization Trend of Terrestrial Digital Television

뉴 미디어 시대를 이끌어갈  
방송통신융합기술 특집

임형수 (H.S. Lim)      지상파방송기술연구팀 선임연구원  
김흥목 (H.M. Kim)      지상파방송기술연구팀 팀장  
이수인 (S.I. Lee)      방송시스템연구부 부장

## 목 차

- .....
- I . 서론
  - II . 지상파 DTV 표준화 현황
  - III . ATSC 2.0 표준화 동향
  - IV . 결론

국내 지상파 DTV 방송 시스템의 국가표준인 북미의 ATSC 표준은 최근 이동 방송을 위한 표준 제정 작업이 1차 완료된 이후 추가적인 성능 확장을 위한 표준화 작업이 진행중에 있으며, 한편으로는 차세대 방송 서비스를 위한 진화를 준비하고 있다. 본 고에서는 전 세계 지상파 DTV 방송 표준의 가장 큰 두 개의 축을 이루는 ATSC 및 DVB 두 기관에서 진행되고 있는 표준화 동향 중 국내 지상파 DTV 표준이 준용하는 ATSC의 표준화 동향을 정리함으로써 국내 지상파 DTV 방송 기술 및 표준의 개발 방향을 잡는 데 참고가 될 수 있는 정보를 제공하고자 한다.

## I. 서론

국내 지상파 DTV 방송 시스템은 1997년 말 북미의 ATSC 표준으로 국가표준이 결정된 이후 많은 논란과 검토 끝에 1999년 KBS에 의한 방송실험과 2000년 지상파 방송 3사(KBS, MBC, SBS)에 의한 시험방송, 그리고 2001년 본방송을 거쳐 2006년부터 전국 방송을 시작하였다. 흑백 TV 방송에서 컬러 TV 방송과 DTV 방송까지 약 10~20년을 주기로 국내 지상파 TV 서비스의 진화가 이루어졌으며, 최근의 급격한 기술의 발전을 고려할 때, 향후 10년 안에 새로운 형태의 지상파 방송 기술이 등장할 것으로 예상할 수 있으며, 실제로 북미와 유럽에서는 이미 차세대 방송 서비스를 위한 지상파 DTV 기술 개발과 표준화를 진행하고 있다.

현재 세계 DTV 시장을 양분하고 있는 대표적인 지상파 DTV 표준으로서 미국의 ATSC 표준[1]과 유럽의 DVB-T(Terrestrial) 표준[2]<sup>1)</sup>이 있다. 본고에서는 전 세계 지상파 디지털 텔레비전 방송 표준의 가장 큰 두 개의 축을 이루는 ATSC 및 DVB 두 기관에서 진행되고 있는 표준화 동향 중 DVB의 지상파 DTV 관련 표준화 동향을 간단히 정리하고, 국내 DTV 표준이 준용하고 있는 ATSC 표준의 표준화 동향을 소개함으로써 국내 지상파 디지털 텔레비전 방송 기술 및 표준의 개발 방향과 전략을 수립하기 위한 참고 정보를 제공하고자 한다.

## II. 지상파 DTV 표준화 현황

ATSC 표준과 유럽의 DVB 표준은 서로 다른 길을 밟으며 진화되고 있다. 모바일 방송 및 차세대 방송 서비스를 위한 지상파 DTV 표준화 작업은 DVB 진영에서 먼저 진행되었으며, 그 결과 DVB-H(Handheld) 표준[3]과 DVB-T2(2nd Generation Terrestrial) 표준 초안[4]이 각각 2004년과 2008년에 도출되었

1) DVB-T 표준은 유럽의 DVB 표준 중 지상파 DTV 방송 신호 전송 표준이다.

고 DVB-H의 차세대 표준인 DVB-NGH의 표준화에 착수하였다[5]. 이 과정에서 기존 DVB-T 및 DVB-H 표준에 대한 호환성을 과감히 포기함으로써 획기적인 기술적 진보가 가능해진 반면, DVB-T2 또는 DVB-NGH 서비스의 도입 시에는 기존 방송장비와 수신기의 전면적인 교체가 불가피하다. 한편, ATSC 표준은 오랜 기간에 걸친 논의 끝에 2009년에서야 기존 ATSC 표준과 호환성을 보장하는 ATSC 모바일 DTV 표준[6]을 제정하여 상용화를 추진중에 있다. ATSC에서도 차세대 방송 서비스를 위한 전송 효율 고도화 등의 진화를 고려하고 있으나, 기존 방송장비 및 수신기에 대한 호환성을 우선적으로 고려하고 있다.

지상파 DTV 표준의 진화에 대한 두 표준화 단체의 행보가 차이나는 것은 방송시장 환경과 표준화 단체의 구성 및 입지 등 다양한 요인에 따른 것일 것이다. 그러한 다양한 요인 중 하나로는 DVB 진영의 경우, DVB-T 및 DVB-T2 표준화를 주도하는 영국이 아날로그 TV 방송을 종료할 2012년 말로써 15주년을 맞게 되는 DVB-T 방송 시스템을 업그레이드하는 기회로 활용하고자 하는 것으로 보인다. 반면, 미국은 2009년 6월에 아날로그 TV 방송 종료에 따라 본격화된 DTV 방송 시장을 당분간 확대시키기 위하여 기존 ATSC 표준에 호환성을 보장하는 범위 내에서 서비스의 진화를 추구하고자 하는 것으로 판단된다.

### 1. DVB

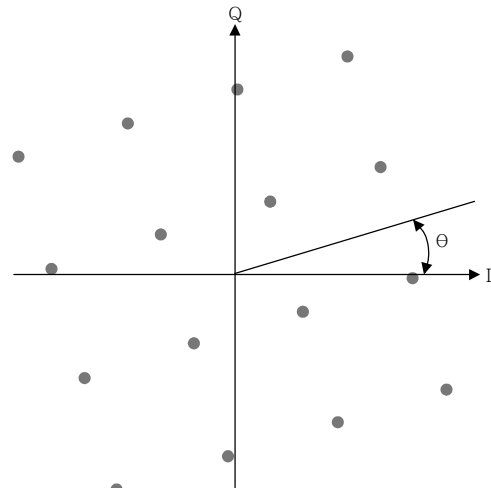
DVB는 유럽의 디지털 TV 방송 규격의 표준화 기구로서, 지상파(DVB-T), 모바일(DVB-H), 위성(DVB-S)[7], 케이블(DVB-C)[8] 등 다양한 매체를 통한 디지털 방송의 모든 계층의 규격에 대한 표준화가 이루어졌다. 그 중 위성 TV 방송을 시작으로 하여 전송 용량 고도화를 포함한 차세대 규격이 표준화 되기 시작하여 DVB-S2[9]와 DVB-T2[4]의 표준화는 이미 완료되었으며, 현재 DVB-NGH와 DVB-C2(2nd Generation Cable)[10]의 표준화가 진행중에 있다.

DVB의 전송 표준들로는 다양한 매체들을 대상으로 한 표준들이 존재하지만 최대한 상호 연동을 용이하게 하기 위해서 되도록 공통된 기술을 채택하는 것이 회원사간의 일반적인 합의이며 기본 방침이다. 이에 따라, 대부분의 전송 기술은 다중 반송파 변조 방식인 OFDM에 기반하고 있으며, 채널부호 규격 또한 여러 표준 간에 동일한 구조가 채택되고 있다. 일례로, 차세대 방송신호 전송 표준 중 가장 먼저 표준화가 완료된 DVB-S2의 LDPC 채널부호 규격 등이 DVB-T2에 채택되었으며, 이는 DVB-C2와 DVB-NGH<sup>2)</sup>로 이어지고 있다. 특히, DVB-H의 차세대 표준인 DVB-NGH는 DVB-H가 DVB-T와 호환성을 가졌듯이 DVB-T2에 대해 호환성을 최대한 유지하는 것을 우선적으로 고려하므로 DVB-T2 표준에 채택된 기술들의 대부분이 DVB-NGH에 그대로 적용될 것으로 예상된다.

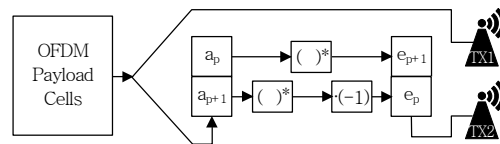
DVB-T2는 수신 품질과 망 설계 및 운영 효율 등에서 기존 DVB-T 보다 우수하면서 전송효율을 30% 이상 향상시키기 위하여 고차 변조와 고성능 채널부호, 다양한 다이버시티 기술 등이 적용되었다. DVB-T2에 적용된 다이버시티 기술로는 회전 성상도(그림 1) 참조, 공간-시간 부호(그림 2) 참조, 시간-주파수 슬라이싱(그림 3) 참조 등이 있다. 특히, DVB-T에서 DVB-T2로의 진화 과정에서는 기존 DVB-T에 대한 호환성을 버리고 감으로써 이러한 획기적인 개선이 가능했다. 또한, 향후 DVB-T2 표준의 보완과 진화를 고려하여 MIMO 등의 첨단 기술 도입이 가능한 FEF를(그림 4)와 같이 삽입할 수 있도록 설계되었다[4],[11].

한편, DVB-NGH는 CM에서의 논의를 거쳐 CR 문서[12]를 작성하였으며, 이 CR에 근거한 CfT[5]를 통해 기술 제안 접수를 완료한 2010년 2월 말을

시작으로 본격적인 표준화 활동이 시작된다. DVB-NGH에서는 DVB-T2와의 호환성을 보장하기 위하여 DVB-T2 프레임 구조의 FEF를 이용하는 방안 등이 고려되고 있으며, DVB-T2 방송망이 설치되지 않은 경우를 위한 개별 구조도 고려되고 있다.



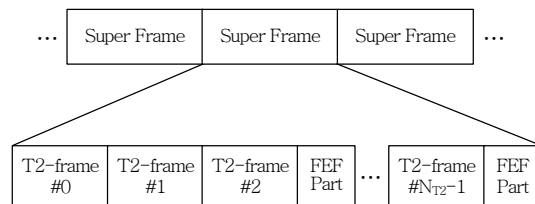
(그림 1) 회전 성상도(16QAM 변조 방식의 예)



(그림 2) 공간-시간 부호 블록도[4]

RF 3	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
RF 2	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
RF 1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	

(그림 3) 시간-주파수 슬라이싱의 예(PLP 개수=5)[4]



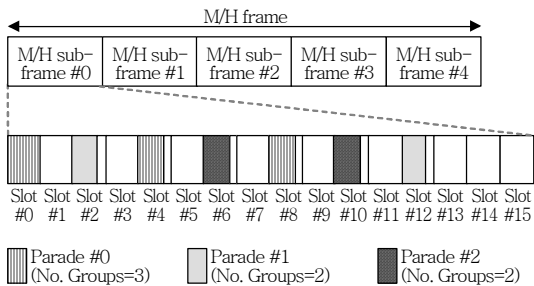
(그림 4) DVB-T2 프레임 구조[4]

2) DVB-H의 차세대 표준은 DVB-T2 표준화 준비 단계였던 2007년 초에는 DVB-H2(2nd Generation Handheld)로 불렸다. 그러나, 당시 DVB-H 시장이 활성화되지 않은 시점에서 차기 버전의 표준화가 진행된다는 인식이 퍼질 경우 DVB-H 시장 형성에 악영향을 줄 것이라는 DVB-H 진영의 우려에 따라 DVB-NGH로 명칭이 변경되었다.

## 2. ATSC

ATSC는 북미의 지상파 디지털 TV 방송 규격의 표준화 기구이다. 단일 반송파 변조 방식의 일종인 VSB 변조 기술에 기반한 ATSC의 지상파 DTV 방송신호 전송표준(문서 번호: A/53)[1]은 1995년에 제정되었으며, 모바일 DTV 방송신호 전송표준(문서 번호: A/153)[6]은 2009년에 제정되었다.

ATSC 모바일 DTV 방송 표준은 기존 ATSC 표준에 대해 호환성을 보장하는 범위 내에서 416×240(16:9) 해상도 영상의 이동 수신이 가능하도록 설계되었다. 이를 위하여 A/153 표준은 A/53 표준과 동일한 VSB 변조를 사용하였으며, (그림 5)와 같이 A/53 스트림의 일부 TS 패킷에 시분할 방식으로 모바일 DTV 데이터를 전송함으로써 모바일 DTV 수신기의 전력 소모를 줄이는 동시에 기존 수신기들

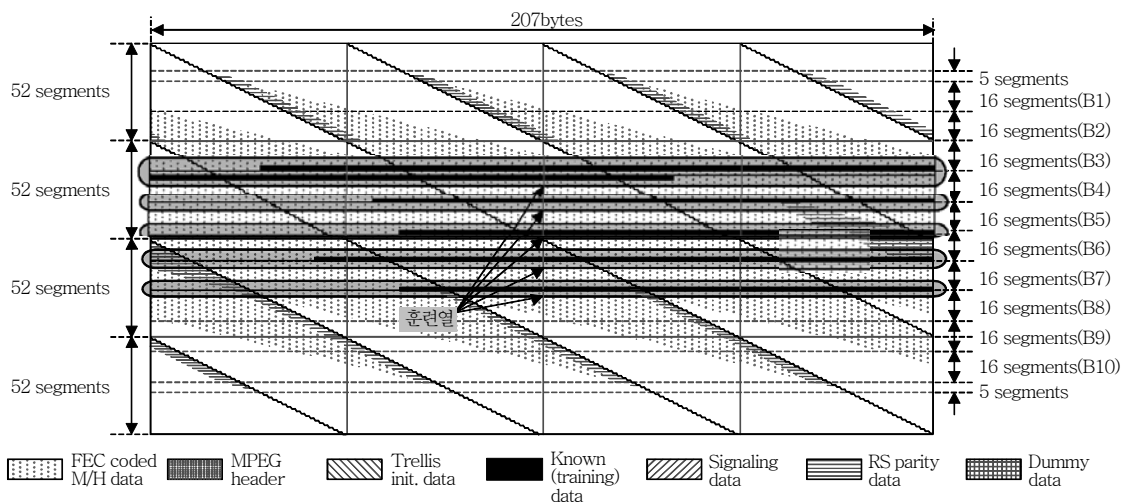


(그림 5) ATSC TS상의 시분할 방식 모바일 DTV 데이터 전송 구조[6]

의 방송 서비스 수신에 영향을 주지 않도록 하였다. 또한, 고정 수신에 비해 낮은 수신 SNR 조건을 고려하여 SCCC와 PCCC가 오류 정정 채널 부호로 추가 적용되었으며, (그림 6)과 같이 훈련열(training sequence)을 추가 전송함으로써 고속 이동 시의 빠른 채널 변화를 추적하여 보상할 수 있도록 하였다. 한편, 이처럼 열악한 수신 환경을 극복하기 위해 적용된 상기 기술들로 인하여 전송효율이 저하되는 문제를 극복하기 위해 A/153 표준에서는 고효율 MPEG AVC와 HE AAC v2 오디오 코딩을 채택하였다[6], [13].

현재 A/153 표준에 의하면 A/53 표준에서 제공하는 총 19.4Mbps의 전송용량 중 최소 4.7Mbps 이상이 기존 고정 수신용 방송 서비스 전송에 할당되도록 되어 있다. 그러나, 2009년 중순 삼성전자를 포함한 6개 회원사의 발의에 따라 6MHz 전 대역을 모바일 DTV 서비스의 전송에 사용할 수 있도록 확장하기 위한 작업이 ATSC 모바일 DTV 표준을 논의하는 ATSC TSG/S4 회의에서 시작되었다. TSG/S4 회의에서는 SFCMM라고 명명된 이 모드를 현재의 A/153 표준에 추가한 미래의 표준을 A/153 버전 1.1이라 한다. 반면, 현재의 A/153 표준은 버전 1.0으로서, CMM으로 불리고 있다[13],[14].

ATSC 모바일 DTV 표준화 작업은 전 ATSC 회원사들의 주된 관심사였으며, 특히 표준화 작업이



(그림 6) ATSC 모바일 DTV 전송 프레임 구조[6]

마무리 단계에 이르렀던 2008년과 2009년은 ATSC TSG의 거의 모든 표준화 업무가 모바일 DTB에 집중되었다. 이 시기에 ATSC PC에서는 ATSC 2.0(가칭) 서비스에 대한 논의를 진행하였다. 이 논의에서는 기존 ATSC 표준에 대해 호환성을 유지하는 범위 내에서 제공할 수 있는 차세대 지상파 방송 서비스와 이를 제공하기 위한 표준화 작업의 필요성이 검토되었다[15]. ATSC 2.0에 대한 세부 내용은 III장에서 소개하기로 한다.

ATSC에서도 DVB-T2에서도 같이 기존 표준에 대한 호환성을 유지해야 하는 한계를 뛰어넘어 진정한 차세대 방송 서비스를 제공할 수 있는 새로운 표준 개발의 필요성을 인지하고 있으나, ATSC에서는 현재 ATSC PC에서 논의되고 있는 ATSC 2.0 서비스가 2012년에 상용화 될 것으로 예상하고 있으며 ATSC 3.0은 2017년까지 표준화하는 것으로 예상하고 있다[16].

### III. ATSC 2.0 표준화 동향

본 절에서는 ATSC 2.0 관련 WG인 ATSC PC-4의 NWIP 문서[17]의 주요 내용을 정리함으로써 2010년 ATSC의 주요 표준화 동향을 한 눈에 파악할 수 있게 하고자 한다.

#### 1. ATSC 2.0 관련 진행상황

ATSC PC에서는 지난 2008년 중순에 회원사 및 비회원사들을 대상으로 ATSC 2.0 서비스에 포함될 기능들에 대한 제안을 취합하여 주요 특징을 중심으로 분류하고, 투표를 통하여 각 특징별 중요도와 표준화 필요성을 결정하였다. 그 후 다수의 회의와 공동 작업을 거쳐 결과보고서를 작성하여 ATSC BoD에서 승인되었으며, 2010년 2월 현재 NWIP 문서 작성에 착수하였다. 이와 함께 5개 이상의 회원사가 ATSC 2.0 NWIP에 대한 지지 및 적극 참여 의사를 밝힘에 따라 오는 3월 BoD 회의에서 NWIP에 대한 승인이 이루어지면 본격적인 표준화 작업이 시작될

것이다. 2010년 2월 현재까지 ATSC 2.0 NWIP에 대한 지지 의사를 밝힌 회원사는 LG/Zenith, 삼성을 포함하여 총 13개사이다.

#### 2. NWIP 문서 주요 내용

ATSC 2.0 서비스는 기존 ATSC 서비스에 영향을 주지 않는 범위 내에서 기존 서비스보다 높은 수준의 서비스를 동일한 주파수 채널을 통해 제공하여야 한다. NWIP에서는 ATSC 2.0 서비스에 포함될 수 있는 기능들과 서비스 시나리오, 그리고 필요한 기술적 요구사항들이 기술되고 있으며, ATSC TSG에서의 본격적인 ATSC 2.0 표준화 작업기간은 2년으로 계획하고 있다.

ATSC 2.0 서비스에 포함될 수 있는 것으로 NWIP에 기술되고 있는 기능들은 다음과 같다.

- 비실시간(NRT) 서비스
  - 선택적 다운로드 서비스: 다수의 콘텐츠 중 사용자가 원하는 콘텐츠를 선택하고 향후 비실시간으로 다운로드된 콘텐츠를 원하는 시간에 시청
  - Push 서비스: 사용자가 요청한 콘텐츠를 자동 또는 수동 업데이트 후 원하는 시간에 사전 다운로드된 콘텐츠를 재생
  - 포털 서비스: 웹 브라우징과 유사한 서비스로서, 웹 페이지를 구성하는 텍스트와 그래픽 요소들은 ATSC의 FLUTE 프로토콜을 통해 제공되며, 서비스 제공자는 서비스 콘텐츠 관련 파일들을 준실시간으로 방송
- 코덱(codec) 고도화: 비실시간 파일 전송 및 인터넷 기반 파일 전송 효율 제고
- 프로그램 연동식 대화형 서비스: 실시간 프로그램과 연동된 메타데이터를 통하여 동기화된 위젯 서비스 등을 제공
- 인터넷 서비스: 인터넷 접속이 가능한 경우에 한하여 필요시 인터넷 연결을 통해 더 풍부하고 다양한 사용자 경험과 지역기반 또는 개인별로 특화된 정보를 제공

- 서비스 보호: 광고가입 기반 유·무료 서비스 등 콘텐츠에 대한 제한적 접근 제공
- DRM: 콘텐츠 보호 기술 적용의 표준화
- 시청자 측정용 데이터 수집 기능: ATSC 2.0의 기능들에 대한 특정 사용 정보 측정

## IV. 결론

본 고에서는 지상파 DTV 방송 시장을 이끄는 대표적인 두 표준인 ATSC 표준과 DVB 표준의 표준화 동향을 정리, 비교하였다. 두 표준은 각 표준화 기관의 주변 상황과 시장 현황, 그리고 표준화 전략에 따라 표준화 활동 방향과 일정에 있어서 차이가 있다. 그러나, 향후 고품질의 다양한 차세대 방송 서비스를 수용하기 위한 표준의 진화가 불가피함을 공통적으로 인지하고 있으며, 이를 위한 표준화 작업이 진행중이다. 본 고에서는 특히, 국내 지상파 DTV 방송 표준이 준용하고 있는 미국의 ATSC 표준에 대한 표준화 회의에서 진행되고 있는 ATSC 2.0 표준화 동향을 소개하고 NWIP 문서의 주요 내용을 정리하였다. 국내의 산업계, 학계와 연구소에서 이러한 표준화 동향을 지속적으로 모니터링 하고 관련 기술의 연구 개발과 서비스 개발 및 관련 기술의 표준화에 노력함으로써 세계 DTV 시장에서의 국가 경쟁력을 더욱 제고할 수 있을 것이다.

### ● 용어해설 ●

**ATSC:** 미국의 DTV 방송 규격을 제정하는 지역 표준화 기관

**DVB:** 유럽의 270여 개국의 산업체 컨소시엄으로 구성된 프로젝트로서, DTV 국제 표준을 제정함

## 약어 정리

ATSC	Advanced Television Systems Committee
AVC	Advanced Video Coding
BoD	Board of Directors
CfT	Call for Technologies

CM	Commercial Module
CMM	Core Mobile Mode
CR	Commercial Requirements
DRM	Digital Rights Management
DTV	Digital Television
DVB	Digital Video Broadcasting
FEF	Future Extension Frame
FLUTE	File Delivery over Unidirectional Transport
HE AAC	High-Efficiency Advanced Audio Coding
LDPC	Low Density Parity Check
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MPEG	Moving Picture Experts Group
NGH	Next Generation Handheld
NRT	Non-Real-Time
NWIP	New Work Item Proposal
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PC	Planning Committee
PCCC	Parallel Concatenated Convolutional Code
SCCC	Serial Concatenated Convolutional Code
SFCMM	Scalable Full Channel Mobile Mode
SNR	Signal-to-Noise Ratio
TS	Transport Stream
TSG	Technology & Standards Group
VSF	Vestigial Side Band
WG	Working Group

## 참고 문헌

- [1] Advanced Television Systems Committee, "ATSC Digital Television Standard," ATSC Doc. A/53, Parts 1-6, Jan. 2007.
- [2] ETSI, "Digital Video Broadcasting(DVB); DVB-T Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Digital Terrestrial Television," European Standard(Telecommunications Series), ETSI EN 300 744, V1.5.1, Nov. 2004.
- [3] ETSI, "Digital Video Broadcasting(DVB); Transmission System for Handheld Terminals(DVB-H)," European Standard(Telecommunications Series), ETSI EN 302 304, V1.1.1, Nov. 2004.
- [4] ETSI, "Digital Video Broadcasting(DVB); Frame

- Structure Channel Coding and Modulation for a Second Generation Digital Terrestrial Television Broadcasting System(DVB-T2),” *European Standard(Telecommunications Series)*, ETSI EN 302 755, V1.1.1, Sep. 2009.
- [5] DVB TM-H NGH, “Call for Technologies(CfT),” V1.0, *DVB TM-NGH 019r6/TM 4270r2*, Nov. 2009.
- [6] Advanced Television Systems Committee, “ATSC-Mobile DTV Standard,” *ATSC Doc. A/153*, Parts 1-8, Oct. 2009.
- [7] ETSI, “Digital Video Broadcasting(DVB); Frame Structure, Channel Coding and Modulation for 11/21GHz Satellite Services,” *European Standard(Telecommunications Series)*, ETSI EN 300 421, V1.1.2, Aug. 1997.
- [8] ETSI, “Digital Video Broadcasting(DVB); Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Cable Systems,” *European Standard(Telecommunications Series)*, ETSI EN 300 429, V1.2.1, Apr. 1998.
- [9] ETSI, “Digital Video Broadcasting(DVB); Second Generation Framing Structure, Channel Coding and modulation Systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and Other Broadband Satellite Applications(DVB-S2),” *European Standard(Telecommunications Series)*, ETSI EN 302 307, V1.2.1, Aug. 2009.
- [10] DVB TM-C2, “Digital Video Broadcasting(DVB); Second Generation Framing Structure, Channel Coding and Modulation Systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and Other Broadband Satellite Applications(DVB-C2),” *DVB Bluebook, Doc. A138*, Apr. 2009.
- [11] Nick Wells, “DTG T2-Seminar: Introduction,” DTG Presentation Material for IBC2009, Sep. 2009.
- [12] DVB CM-NGH, “Commercial Requirements for DVB-NGH,” Version 1.01, *DVB CM-NGH Doc. SB1856/CM-NGH015R1/CM-1062R2*, June 2009.
- [13] ATSC S4-1 M/H Physical Layer Subgroup, “A/153 Part 2: RF/Transmission Tutorial,” *ATSC TSG/S4-1 Doc. 139r4*, Sep. 2008.
- [14] ATSC S4-5, “ATSC New Work Item: Enabling Scalable Full Channel Use for Mobile DTV Services,” ATSC TSG/S4-3 Doc. 002, June 2009.
- [15] <http://members.atsc.org>
- [16] ATSC PC, “Poll on ATSC 2.0 Priorities,” *ATSC PC Doc. 174*, July 2008.
- [17] ATSC PC-4, “ATSC New Work Item Proposal: ATSC 2.0,” *ATSC PC-4 Doc. PC4-030r4*, Nov. 2009.