

디지털방송



임동규 / TTA 시험인증연구소 방송시스템시험실 실장



I. 서론

국내 방송의 디지털 전환은 지난 2001년 지상파 방송을 시작으로 위성, 케이블방송의 디지털화가 시작되었지만 위성방송을 제외하고는 디지털 전환이 아직은 미미한 수준이다. 그러나 DTV 가격 하락과 잠재적 대기 수요가 풍부한 편이라 조만간 디지털 전환이 급속도로 진행될 수 있는 가능성이 있다.

위성방송은 유럽의 DVB-S를 채택하여 Skylife가 200만 이상의 가입자를 확보하고 있고, 지상파방송의 경우 ATSC 방식 채택 후 PDP, LCD TV 등 디스플레이 기기의 가격 하락으로 최근 DTV 보급이 꾸준히 늘어나고 있는 상황이다. 케이블 방송의 경우는 국내 방식으로 북미 OpenCable 방식을 채택 후 올해 초 일부사업자가 디지털 케이블 본 방송을 실시하였고 내년도에 HD 방송을 시도할 전망이다. 따라서 올해말 또는 내년경에는 본격적으로 디지털 전환이 이루어질 것으로 내다보고 있다.

이러한 방송의 디지털 전환과 양방향 TV 서비스가 도입되고 있고 수신기의 기능이 복잡 다양해지고 지능화 되어감에 따라 소비자 권익 보호 및 방송 산업의 활성화를 위해 제품의 시험인증에 대한 필요성이 더욱 절실해지고 있다. 이에 따라 유럽이나 미국 등에서는 시험인증 제도를 시행하고 있거나 확대해가는 추세이다. 국내의 경우 케이블방송 분야를 제외하고는 시험인증 제도가 활성화되어 있지 않은 것이 현실이다.

현재 케이블방송의 경우 정보통신부 기술고시에 의거하여 형식승인 인증을 시행중에 있으며 제품의 표준적합성을 확인하기 위해 미국 CableLabs에서 시행하고 있는 사업자 중심의 인증제도와 유사한 시험인증을 TTA에서 시행하고 있다. TTA에서는 케이블방송뿐만 아니라 지상파방송, 위성방송 등 전 매체별로 테스트베드를 갖추고 디지털방송 전 분야에 걸쳐 시험인증 서비스를 제공하고 있다. 또한 TTA 테스트베드를 이용하여 자체 개발을 할 수 있도록 테스트베드이용 서비스, 제품개발을 지원하기 위한 개발지원시험 서비스, 기능과 성능을 제 3자가 확인해주는 기능 및 성능 확인시험 서비스도 함께 제공해주고 있다.

본 고에서는 디지털방송 시험인증 현황을 살펴보고 TTA의 시험인증 지원 계획을 기술한다. 먼저 2장에서는 각 매체별 방송방식에 대한 기술적인 사항을 검토하고 3장에서는 관련된 기술의 시험인증 현황에 대해 알아보고 마지막으로 향후 시험인증 계획을 기술하였다.

II. 디지털방송 기술

1. 위성방송

위성방송의 경우 국내에서 채택하고 있는 ETSI의 DVB-S에 기반한 서비스 외에도 DirecTV 등 국제표준 또는 지역표준 방식에 의존함이 없이 자체 방식을 이용하고 있는 사업자도 공존하고 있는 상황이다. 표준에 기반한 시스템인 DVB-S 방식의 경우 ETSI EN 300 421에서 표준으로 기술하고 있으며 많은 국가에서 채택하고 있는 방식이다.

그러나 DVB-S가 QPSK를 기반으로 1세대 방식이라면 DVB-S2의 경우 ETSI EN 302 307에서 규정하고 있는 시스템으로 기존 DVB-S의 QPSK 외에 8PSK, 16APSK(16-ary Amplitude and Phase Shift Keying), 32APSK를 지원하는 2세대 위성방송 시스템이다.

DVB-S2는 이러한 전송능력의 개선 외에도 유연성을 늘리기 위하여 기존의 MPEG-2에 국한된 비디오/오디오 부호화 방법 외에 진보된 기술의 수용을 계획하고 있으며 IP 패킷 또는 ATM 패킷까지의 수용도 가능하다.

2. 지상파방송

지상파 방송의 경우 국내에서 채택하고 있는 ATSC 방식의 경우 ATSC A/53 표준에서는 PC 용 해상도인 VGA급에서 방송용 HD 해상도까지를 모두 지원하고, 오디오의 경우 DOLBY AC-3를 지원하는 방식이지만 국내에서는 SD급의 콘텐츠도 HD로 업컨버전 후 방송하여 해상도 측면에서는 전체방송이 HD로 방송되고 있는 상황이다.

국내 수출기업들이 많이 진출하여 시장을 이루고 있는 DVB-T의 경우 ETSI EN 300 744에서 규정하고 있는 방식으로 QPSK, 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM으로 변조된 신호를 OFDM으로 전송하고 오디오의 경우 미국과는 달리 MPEG 오디오를 규정하고 있다.

일본의 ISDB-T 방식의 경우 유럽의 DVB와 같은 OFDM을 이용하고 있지만 변조 신호로 QPSK, 16QAM, 64QAM 외에도 DQPSK(Differential QPSK)까지를 지원하고, 오디오의 경우 유럽에서 MUSICAM을 지원하는 것보다 진보된 MPEG-2 AAC(Advanced Audio Coding)를 규정하고 있다.

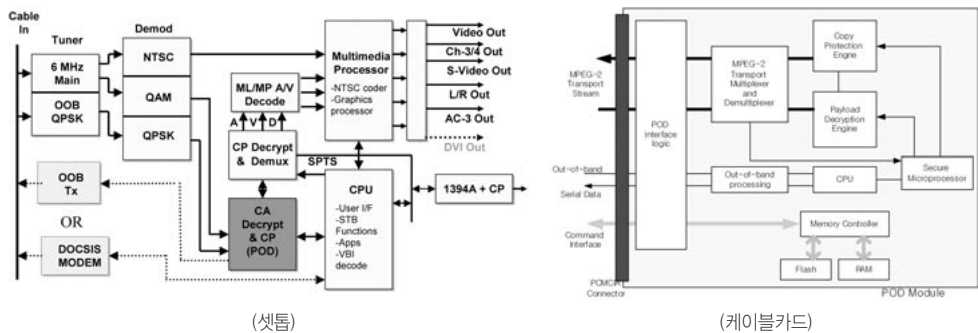
3. 케이블방송

케이블방송의 경우 미국에서 개발된 OpenCable 방식을 기반으로 표준화가 되었으며 OpenCable 방식은 유럽 방식인 DVB-C와는 달리 케이블카드라 불리는 제한수신모듈을 담당하는 POD(Point of Deployment)를 셋톱이라 불리는 Host와 별도로 분리하여 규정하고 있다. 이는 당초 사업자가 장비제조사의 독점우려를 배제시키기 위해 POD만 공급하고 소비자가 원하는 수신기를 소매시장에서 쉽게 구입할 수 있게 한다는 취지에서 출발하였으나 아직은 그렇지 못한 실정이다.

국내의 경우 OpenCable 방식을 국내환경에 맞게 수정하여 사용하고 있다. OpenCable과 국내 표준방식과의 차이점은 북미 OpenCable이 OOB(Out of Band) 모드를 기본으로 하고 DSG(Docsis System Gateway) 모드가 옵션 사항이라면 국내 OpenCable 방식은 OOB 외에도 DSG only 모드를 사용한다는 점이다.

한편 DVB-C의 경우 ETSI EN 300 429에서 규정하고 있고, OpenCable의 경우 SCTE(Society of Cable Telecommunications Engineers)의 ANSI/SCTE 40에서는 Network Interface를 ANSI/SCTE 28에서는 Host-POD 인터페이스를 규정하고 있다.

디지털 케이블방송의 시험인증 대상은 케이블카드, 셋톱, 케이블레디 DTV 등이 될 수 있다. 여기서 셋톱과 케이블카드 구조를 살펴보면 그림 1과 같다.



〈그림 1〉 셋톱 및 케이블카드 구조도

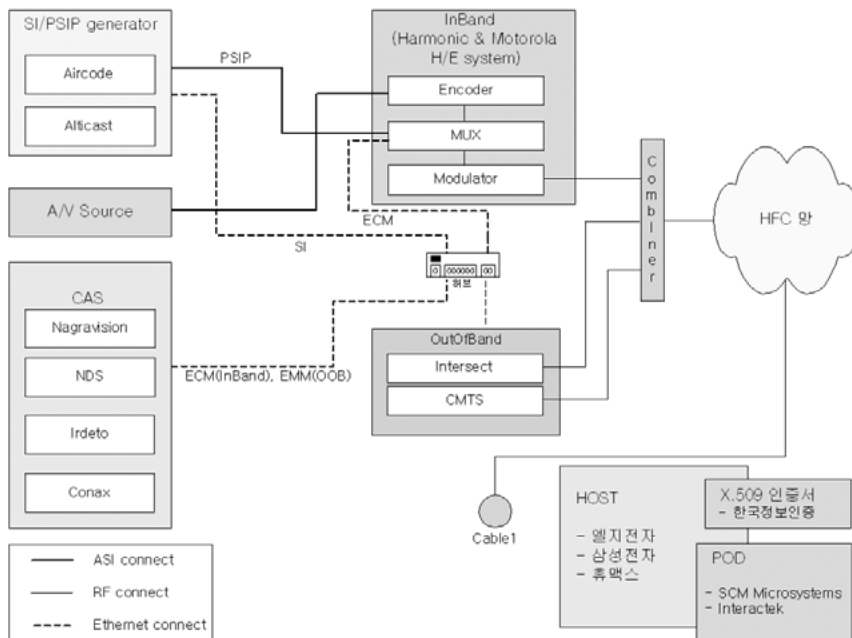
III. 시험인증 현황

위성방송의 경우 TTA에서는 오디오, 비디오 위주의 서비스 외에 유럽형 데이터방송도 지원할 수 있는 테스트베드를 갖추고 시험지원이 가능하다.

지상파방송의 경우 현재 국내에서는 별도의 강제적인 시험인증은 없으며, 미국 수출업체의 경우 ATSC 규격중 A/74의 수신기 성능 가이드라인에서 규정하는 선택도(selectivity), 다중경로(Multi-path), 안테나 인터페이스 등에 대한 시험을 사전에 확인한 후 판매하고 있다. 그 중 선택도의 경우 co-channel rejection, first adjacent channel rejection, taboo channel rejection, burst noise에 대한 성능 등의 시험이 필요하고, 다중경로의 경우 필드시험과 랩시험으로 구분하여 랩시험에서는 static과 dynamic echo에 대한 시험에 대해 규정하고 있다.

케이블방송의 경우 정통부 기술기준(고시 제2004-63호)에 따라 형식승인이 진행되고 있으며 OpenCable 표준적합성 확인을 위해 TTA에 설치되어 있는 Harmonic 헤드엔드 장비와 모토로라 헤드엔드 장비 등 테스트베드를 이용해 셋톱과 케이블카드에 대해 TTA 인증 서비스를 해주고 있다.

TTA 케이블방송 테스트베드는 그림 2와 같은 구조를 이루고 있다. 헤드엔드는 SI/PSIP 생성장비, CAS, AV출력장치, 인코더, 멀티플렉서, 변조기, 컴바이너로 구성되며, 시스템의 출력

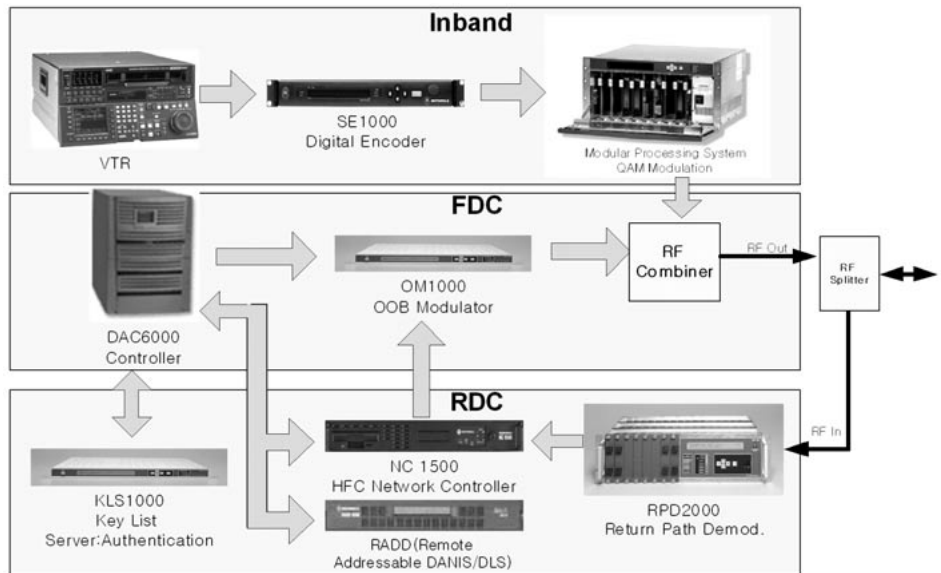


〈그림 2〉 디지털 케이블방송 시험환경

신호는 비디오, 오디오, PSIP 데이터 그리고 CAS의 ECM 정보로 구성된 In-Band 신호와 SI와 CAS의 EMM으로 구성된 OOB 신호로 이루어진다. SI/PSIP 신호는 가입자 단말장치를 통해 디지털케이블 방송을 볼 수 있는 기본정보와 애플리케이션 정보들로 구성된다. 헤드엔드는 이 신호를 통해서 가입자단말장치에 채널정보, 프로그램 정보, CAS 정보 등을 보낸다. CAS로부터 오는 ECM은 비디오, 오디오, PSIP 정보와 함께 In-Band로 전송되어 암호화된 신호를 복호화하는 키로 사용하게 된다. 또한 CAS의 EMM은 Out-of-Band로 전송이 되어서 가입자의 확인 및 ECM으로 EMM을 만들어 주는 기능을 담당하게 된다.

가입자 단말장치는 HFC망의 끝단에 연결되는 장치로 셋톱과 케이블카드로 이루어져 있다. 셋톱은 헤드엔드로부터 신호를 받아 오디오, 비디오 신호를 출력한다. 이때 스크램블링된 신호는 케이블카드를 사용하여 스크램블링을 풀어서 셋톱으로 전송한다. 이 과정에서 케이블카드와 셋톱 사이의 신호가 외부로 유출될 수 있으므로 CP(Copy Protection)라는 기술을 사용한다.

CAS 시스템은 모토로라, NagraVision과 NDS 장비를 사용중이다. SI/PSIP 서버는 Aircode 사 제품이며 CMTS 시스템은 CISCO사 제품을 사용중이다. 그리고 케이블 실선, ONU, 분배기, 증폭기 등의 실제 HFC 망을 갖추어 사용되고 있다.



〈그림 3〉 모토로라 헤드엔드 구조도

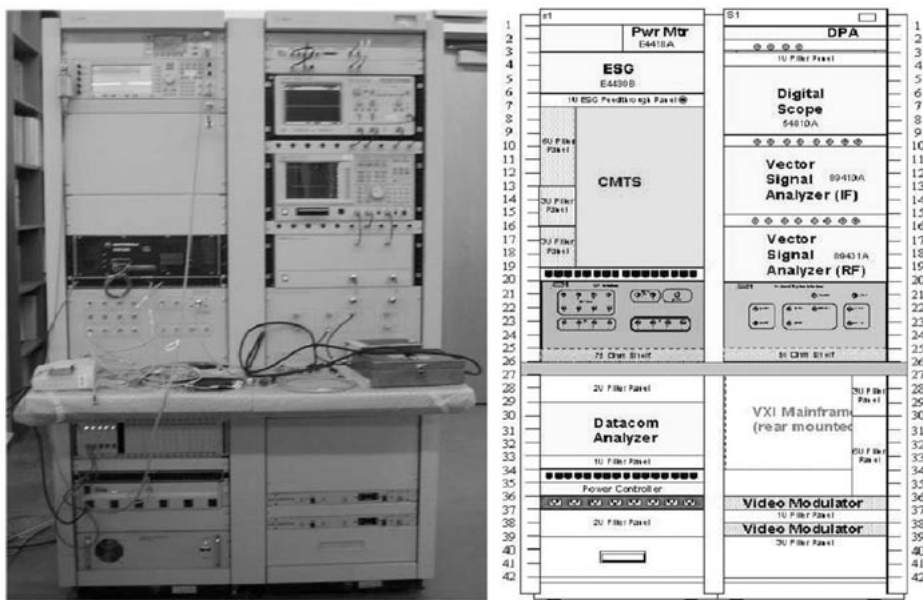
그림 3은 현재 TTA에 설치된 모토로라 장비의 구성을 보여주고 있다. Harmonic 장비에서 OOB 및 DSG 모드를 모두 지원하는 것에 비해 모토로라의 경우 DSG 모드에 대한 지원은 현재 상용화되고 있어 완료되는 즉시 도입 예정이다.

디지털 케이블방송에는 콘텐츠와 채널 그리고 적법한 가입자 및 장비인지를 보호하고 확인하기 위해 불법 복제방지 시스템이 도입 적용되는데 시험대상인 셋톱과 케이블카드 장비는 국내용 X.509 전자인증서와 제조사 ID 및 암호화키를 발급받아야 한다.

TTA에서는 시험을 위해 개발용 전자인증서를 무료로 발급 지원한다. 양산용 전자인증서는 업체가 K Labs에 신청을 하고 계약 후 발급하며 유료이다. 제조업체는 전자인증서 발급 이전에 제조사 ID를 TTA로부터 발급받아야 한다. 제조사 ID는 업체가 신청하면 TTA에서 무료로 발급해주고 있다. 그리고 전자인증서는 표준 적합성 시험인증이 완료된 제품에만 탑재가 가능하다.

전자인증서의 발급과 관리를 위해 DFAST 서브라이센스와 암호화 키가 요구되는데 TTA에서 발급 지원하고 있다. 또한 암호화 키인 DH 파라미터는 DFAST 서브라이센스 체결업체에 한해 무료로 발급해주고 있다.

한편 DOCSIS 시험환경을 위해 애질런트사의 제품을 사용하며 크게 벡터신호 분석기, 프로토콜 분석기, CMTS, 변조기, 오실로스코프로 구성되어 있다. 주요 기능으로는 상향 노이즈 발생 측정, 하향 수신능력 시험, 타 장비와의 간섭시험, 표준 프로토콜 시험 등이 있다. 그림 4는 DOCSIS 테스트베드의 실 사진과 구성도이다.



〈그림 4〉 DOCSIS 테스트베드

또한 케이블카드 시험 및 인터페이스를 시험하기 위한 장비로 HPNX(Host-POD Network Extension)가 있는데 이 장비는 셋톱과 케이블카드 각각에 대한 emulator 기능을 가지고 있다. 따라서 셋톱을 시험하기 위해 셋톱에 물리적으로 연결하여 사용하며 POD emulator 기능으로 셋톱과 MPEG TS 스트림을 주고 받는다. 그리고 OOB 신호를 통해 셋톱에 SI 테이블을 보낸다. 또한 콘텐츠를 보호하기 위해 CP key를 사용하여 스트림을 Scramble하며 이에 대한 모니터링 기능을 갖추고 있다. 마찬가지로 케이블카드를 시험하기 위해 POD에 물리적으로 연결하여 사용하며 HOST emulator 기능으로 POD와 MPEG TS를 주고 받으며 POD의 OOB 신호에서 SI 테이블을 캡처하여 분석한다. 또한 CP key를 가지고 Scramble된 콘텐츠를 Descramble하며 HPNX는 이를 모니터링 하여 분석하는 기능을 갖추고 있다.

이외에도 TTA 디지털방송 시험서비스를 위해 보유하고 있는 측정장비는 스펙트럼 분석기, 비디오 및 오디오 테스터기, 로직 분석기, DOCSIS RF Tracer 및 프로토콜 분석기, RF Noise Generator 등 20여종을 보유하고 있으며 디지털방송 시험인증 서비스에 투입되고 있다.

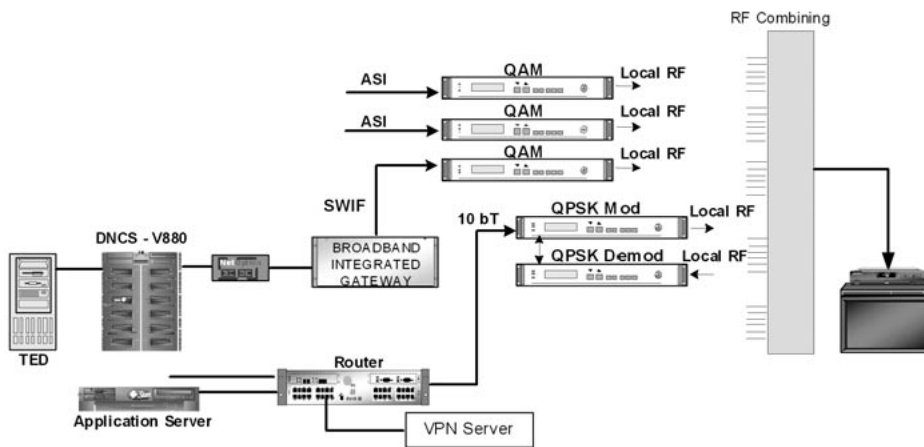
IV. 향후 계획

현재 TTA에서는 기존의 SD급 위주의 비디오 시험인증에서부터 더 나아가 HD급까지도 모두 지원할 수 있는 시설을 보유하고 있으며 이를 위해 HD 출력의 베이스밴드 특성 측정 및 압축된 스트림의 디코딩 능력 확인, 디지털 출력 인터페이스인 DVI 또는 HDMI 인터페이스를 확인하는 시험을 지원하고 있다. 지상파의 경우 본 방송부터 HD급으로 방송을 하였기에 HD급 시험이 가능했으나 케이블 방송의 경우는 SD급으로 방송이 시작되었기에 기존 인증 받은 제품들은 모두 SD급이었다. 케이블방송도 HD급 전환을 위해 곧 HD급 위주의 인증시험 신청이 있을 예정이다.

지상파 방송 시험의 경우 기존 내수시장 및 미국, 유럽 수출시장을 겨냥한 사전 시험 위주의 시험 서비스를 제공하고 있었으나, 시험시장의 국제화 계획에 맞춰 유럽 지상파 방송사들과의 제휴로 유럽시장에 판매하는 수신기의 인증을 TTA에서 수행할 계획이다. 유럽 지상파 방송사의 경우 기존 영국의 BBC나 DTG(Digital Television Group) 등에서 시험인증을 수행했으나 기존 시험기관들의 서비스 중단 등으로 TTA와의 새로운 관계를 모색하고 있고, 기존 DVB-T 표준에서 규정하고 있는 사항 이외에 추가로 방송사 자체적인 BMT 기준을 가지고 있다. 이에 따라 유럽향 수출제품에 대해서는 유럽방송사의 BMT 시험요청을 받은 상태이며 요구사항을 분석하여 시험 장비를 갖추고 준비 중이며 수출 제품개발에 적극 지원 확대해 나갈 계획이다.

케이블 방송의 경우 미국 수출향에 대해서는 TTA에서 기존에 설치되어 있는 모토로라와 Harmonic 헤드엔드를 이용하여 사전시험을 거친 후 미국의 CableLabs 인증을 위한 절차에 들어가지만 SA(Scientific Atlanta) 헤드엔드가 없어 이의 지원이 어려웠으나 TTA에서는 모토로

라 장비를 업그레이드하고 SA 헤드엔드 장비를 도입중이며 수출향 장비의 시험 지원시 필요한 세가지 헤드엔드를 모두 갖추고 있어 시험지원이 용이하게 되었다. 더 나아가 TTA에서는 이의 장비 확보로 셋톱 내장형인 북미 수출향 케이블레디 DTV에 대해서 미국 FCC 인증을 국내에서 받을 수 있도록 지원할 계획이다. 이에 따라 TTA가 FCC 인증기관 획득을 추진 중에 있다. 그림 5는 SA장비의 구성도를 나타내었다. 실제 도입되는 장비는 DSG 모드 및 OCAP까지를 모두 지원하고 있으나 여기서는 장비의 일부만을 나타내었다.



〈그림 5〉 SA 헤드엔드 구성도

TTA