

케이블 방송망에서의 전송기술 표준화 동향



김태균 TTA 정보통신표준화위원회 케이블방송 PG 부의장
ITU-T SG9 한국위원회 의장
ETRI 책임연구원

1. 머리말

스마트 기기 보급이 급속하게 확산되고 이와 관련된 망 및 전송기술이 하루가 다르게 발전하고 있다. 다양한 전달망이 존재하며, 그 중 케이블 방송망은 전체 가구의 85%가 시청하는 방송망이다. 케이블 방송망은 HFC(Hybrid Fiber and Coaxial)라고 해서 광구간과 동축구간을 모두 포함하는 혼합망으로 아날로그 방송, 디지털 방송 및 인터넷 등의 서비스를 제공할 수 있는 네트워크이다.

디지털 케이블 방송서비스 전환, HD 방송서비스 증가, VoD 서비스 등 개인 방송서비스 확대와 3D/UD 콘텐츠 등 대용량 고품질 신규서비스 도입으로 인해서 전체 케이블 주파수 자원은 부족한 실정이다. 케이블 방송망은 새롭게 등장하는 신규 서비스를 무리 없이 제공하기 위해서 사용 주파수를 효과적으로 운용해야 한다.

이 같은 문제를 해결하기 위해서 케이블 방송망의 고도화 및 부족한 케이블 주파수 자원 문제를 해

결하려는 고효율 고속 전송 기술에 관한 표준화 활동이 유럽과 미국에서 활발히 이루어지고 있으며, 국내에서도 이와 관련하여 새로운 전송 기술을 포함하는 차세대 디지털 케이블 방송 규격 개발이 진행되고 있다.

본 고에서는 국내외 케이블 방송망에서의 전송기술 표준화 동향을 소개하고자 한다.

2. 케이블 전송기술 표준화 동향

본 장에서는 케이블 전송기술의 표준화 동향을 소개하고자 한다. 또한, 케이블 방송망을 통한 전송기술 표준화는 디지털 케이블 방송전송기술 표준화와 고속 데이터 전송기술 표준화로 나누어 살펴보고자 한다.

2.1 케이블 방송망의 발전방향

케이블 방송망은 6MHz 단위로 방송대역과 통신대역으로 구분하여 각각 별도의 장비를 통하여 방송 및 인터넷 서비스를 제공할 수 있도록 광구간과 동축구

간이 혼합되어 있다. 일반적으로 동축구간은 약 1km 내외로 구성되어 있지만, 케이블 방송망의 발전방향은 케이블 방송서비스의 변화방향과 밀접한 관계를 가지고 있다. 케이블 방송망의 발전방향은 광구간이 길어지고 동축구간이 짧아지는 형태의 발전이 이루어지고 있으며, 가입자 대내까지 광구간을 연결하는 FTTH(Fiber-to-the-Home) 기반의 전광(all-optic) 구조로 발전을 지향하고 있지만 상당히 오랜 시간 동안 다양한 형태의 망이 혼재할 것으로 예상된다.

IEEE에서는 2012년 케이블 방송망을 통해 10Gbps급 EPON망과 연동을 될 수 있는 프로토콜을 표준화하기 위해 EPoC(EPON Protocol over Coax)를 시작하였으며, CableLabs에서는 EPON 기술을 DOCSIS에 적용하기 위한 인터페이스를 정의하는 DPoE(DOCSIS Provisioning over EPON)을 시작하였다. EPoC 표준은 하향 2Gbps, 상향 1Gbps의 전송속도를 지원하여 광 구간과 동축 구간이 혼재된 환경에서 10G EPON 프로토콜이 운용하려고 한다. ITU-T에서는 2013년 1월 제네바 회의에서 중국이 제안한 FTTB(Fiber-to-the-Building)와 연결된 동축구간에서의 초고속 데이터 전송을 위한 HiNoC(High performance Network over Coax) 기술을 국제표준(J.195.1)으로 채택하였다. 국내에서는 2013년 FTTH 가입자망을 사용하여 국내 디지털 유선방송과 기가급 인터넷 서비스 및 부가 서비스를 제공하기 위한 양방향 기가급 전송 시스템의 기능과 송수신 정합에 관한 기술적 정보를 제공하기 위해서 RF/PON 기반 양방향 기가급 전송 시스템 송수신 정합(TTA,KO-07.0117) 및 RF/PON 기반 양방향 기가급 전송 시스템 채널 정보 교환 프로토콜(TTA,KO-07.0118) 표준화를 진행하고 있다. 이들

표준은 FTTH 기반에서 RF 광전송 기술과 PON 기술을 단일 인터페이스로 구현하여 고화질, 고품질의 유선방송을 제공할 수 있고, 기존의 RF 기반 인터넷 서비스를 광 기반 인터넷 서비스로 대체하여 기가급의 초고속 인터넷 서비스를 제공할 수 있게 한다. 표준은 헤드엔드 시스템 장치, 광 미디어 종단 장치, 가입자 단말 장치 및 망 관리 장치를 적용 대상으로 하며, 네트워크 정합, 광 미디어 종단 장치와 가입자 단말 장치 간의 정합에 관한 규격을 포함한다. 또한 현재는 해당 국내 표준규격의 국제 표준화를 위해서 ITU-T SG9 Q.1에 신규과제로 추진하고 있다.

2.2 케이블 망의 전송기술 표준화동향

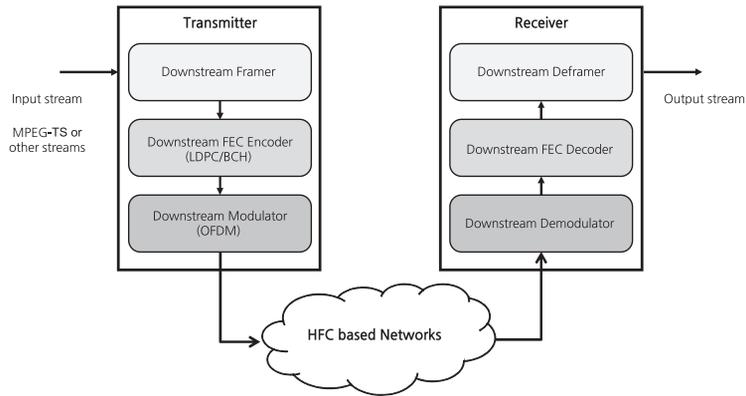
2.2.1 차세대 디지털 케이블 전송기술 표준화동향

현재 국내 케이블 전송방식으로 널리 사용 중인 OpenCable 방식(ITU-T J.83B)은 90년대 초반에 개발된 것으로 6MHz 채널 당 약 38.8Mbps까지 전송 가능하다. 케이블망을 이용한 전송 대역폭은 최대 864MHz(선택적으로 1002MHz까지)까지이다. OpenCable 방식은 미국의 CableLabs가 주도한 디지털 케이블 방송 전송 표준으로 국내 디지털 케이블 방송 규격으로 채택하고 있다. 케이블 방송 시스템의 운용 및 확장이 용이하도록 제한수신 시스템, 콘텐츠 시스템, 헤드엔드 시스템, 운용 관리 시스템의 주요 시스템 핵심 기능과 각 시스템 간의 인터페이스를 표준화하고 있다.

유럽은 디지털 케이블 방송 표준인 DVB-C를 채택하고 있으며, 방송 정보와 제한수신 규격은 지상파 및 위성 방송의 규격을 공통으로 사용하고 물리 계층만 별도로 정의하고 있다.

UHDTV¹⁾와 같은 초광대역 멀티미디어 서비스를

1) UHDTV: Ultra High Definition Television



[그림 1] 차세대 디지털 케이블 전송기술을 위한 시스템 개념도

경제적으로 실현하기 위해서 현재의 디지털 케이블 전송방식 대비 30% 이상 전송 효율을 향상시킨 고효율 변복조 및 채널부호화 기술이 필요하다. 2004년 북미에서는 케이블망 기반 차세대 광대역 통합망 구축을 위한 NGNA(Next Generation Network Architecture) 계획에서 고효율 전송 기술에 대한 수요가 제기되었다. 유럽에서는 더 강화된 채널 부호화 기술 및 변복조 기술을 사용하여 전송 효율을 기존 DVB-C 보다 30% 이상 높은 DVB-C2 전송 규격 표준화가 진행되었다.

ITU-T SG9에서는 DVB-C2와 호환 가능한 케이블 방송망을 위한 멀티미디어 전송 규격화를 위한 활동이 활발히 진행되고 있다. 이는 기존의 전송방식 대비 30% 이상 높은 전송효율을 목표로 추진하고 있으며, 2012년과 2013년에 각각 표준으로 채택된 J.381과 J.382는 HFC 기반의 전송망에서 다운스트림을 위한 전송 자원을 낭비하지 않고 사용할 수 있도록 효율성이 매우 높은 구조를 제공하는 차세대 디지털 케이블 전송을 고려한 규격을 포함하고 있다. 규격에는 [그림 1]과 같이 프레임 구조, 채널 부호화 및 변복조에 대한 세부 규격을 정의하고 있다. 채널 부호화는 LDPC/BCH를 변복조는

1024QAM과 4096QAM을 포함한다.

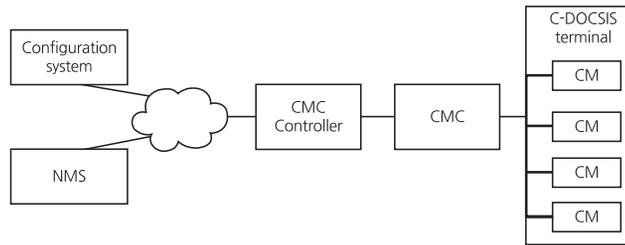
2.2.2 데이터 전송기술 표준화동향

기존 케이블망을 이용하여 케이블 방송 서비스와 함께 인터넷과 같은 양방향 데이터 통신 서비스를 제공하기 위한 데이터 전송기술인 DOCSIS(Data over Cable System Interface Specification)는 헤드엔드 CMTS 및 가입자의 CM간의 규격을 정의하고 있으며, 상하향 물리계층 및 MAC 계층의 통신 프로토콜을 정의하고 있다.

DOCSIS 1.0은 케이블 데이터 서비스를 시작으로 HFC 망을 이용하여 헤드엔드 CMTS 및 가입자의 CM 간에 IP 데이터를 송수신할 수 있는 규격을 제공하기 위하여 비디오 전송방식과 호환할 수 있도록 하향 6MHz 대역폭에서 64/256QAM 변조를 사용하도록 설계하였다.

DOCSIS 1.1은 DOCSIS 1.0과 상하향 물리계층 규격은 동일하며 VoIP 서비스를 추가 제공할 수 있도록 QoS에 대해 정의하여, 하나의 CM에서 생성되는 데이터 패킷들을 각각 다른 QoS로 구분 지원하는 서비스 플로우 기능을 제공한다.

DOCSIS 2.0은 향상된 상향 전송방식을 정의하였



	CMC Controller	CMC
TYPE I		<ul style="list-style-type: none"> System control module Classification and forwarding module RFI module (Data link-layer MAC sub module, Physical-layer PHY sub-module)
TYPE II	<ul style="list-style-type: none"> System control module Classification and forwarding module 	<ul style="list-style-type: none"> RFI module (Data link-layer MAC sub module, Physical-layer PHY sub-module)
TYPE III	<ul style="list-style-type: none"> System control module Classification and forwarding module Data link-layer MAC sub module 	<ul style="list-style-type: none"> Physical-layer PHY sub-module

[그림 2] C-DOCSIS 물리적 구조 및 유형

으며, 상향변조 방식에 32, 64, 128QAM을 추가로 정의하여 대역 효율성을 향상했으며, 상향 전송 대역폭은 최대 6.4MHz로 확장하였다.

DOCSIS 3.0은 DOCSIS 2.0과 상하향 물리계층 구조는 동일하며, MAC 계층의 송신측에서 여러 채널로 분산하여 전송하고 수신측에서 다시 복원하는 채널 본딩 방식으로 상하향 전송 속도를 고속화하였다. 전체적인 전송 속도는 본딩하는 채널 수에 비례하여 증가한다.

DOCSIS 3.1은 OFDM 변복조 방식 및 LDPC 채널 부복호화 기술을 사용함으로써 기존의 DOCSIS 3.0 보다 약 40% 이상 효율적일 것으로 예상하고 있으며, 하향 10Gbps, 상향 1Gbps를 지원할 수 있다.

C-DOCSIS는 DOCSIS 3.0에 기반하며, 높은 주파수대역 서비스 수행 및 비용효율적 운영을 목적으로 광구간 길이를 길게 하기 위한 분산구조, 중앙집중식 망관리, 모듈화된 장비와 시스템이라는 특징

을 가지고 있다. CMTS를 구현함에 있어서 [그림 2]와 같이 CMC 제어기와 CMC의 세 가지 다른 유형을 규정하고 있다.

3. 맺음말

본 고에서는 케이블망에서 전송기술 표준화 동향을 케이블망의 발전방향과 케이블망을 통한 RF/IP 전송기술의 표준화 동향을 간략하게 살펴보았다. 케이블망은 광구간과 동축구간이 혼합된 혼합망으로 동축구간의 길이가 점점 짧아지는 방향으로 망의 발전이 진행되고 있다. 이는 케이블망이 궁극적으로는 전광(all-optic) 구조를 지향하면서 발전할 것으로 예상되지만, 상당히 오랜 시간 동안 다양한 혼합망이 혼재하여 존재하는 형태를 유지할 것으로 보인다. 따라서 이러한 변화는 PON망과 케이블망 연동기술을 표준화하려는 노력으로 나타나고 있으

며, 국내에서는 RF/PON 기반의 양방향 기가급 전송 시스템에 대한 표준화가 진행되었다. 한편 케이블망은 신규서비스의 도입 등으로 인해서 현재의 부족한 주파수 자원을 효율적으로 활용하기 위한 노력을 하고 있으며, 이는 기존보다 전송효율을 높이기 위해 차세대 디지털 케이블 전송기술을 채택한 변복조 및 채널부복화 등의 표준화를 추진하고 있

다. 이는 동일한 케이블망의 환경에서 기존보다 전송효율을 약 30% 이상 높이기 위한 노력이다. 케이블망의 거둬들인 변신과 주파수를 효율적으로 사용하기 위한 노력은 개인형, 대용량, 고품질 등의 키워드로 표현되는 새롭게 등장하는 신규서비스를 효율적으로 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 

정보통신 용어해설

앱 경제 App Economy [관리운용]

이동통신사로부터 독립된 새로운 모바일 인터넷 생태계로 구축된 앱스토어 중심의 경제.

고용 창출 등 긍정적 경제 효과가 막대한 규모로 성장함에 따라 미래 신성장 동력과 사람들의 일상생활마저 변화시키는 혁신산업으로 자리매김하고 있다. 넓은 영역에 걸쳐 이용자에게 매력적인 경험을 제공하기 위하여 참여 개발자들이 이용 방법 등을 다양하게 변형시킬 수 있도록 플랫폼을 개방하는 특징을 갖고 있다.

