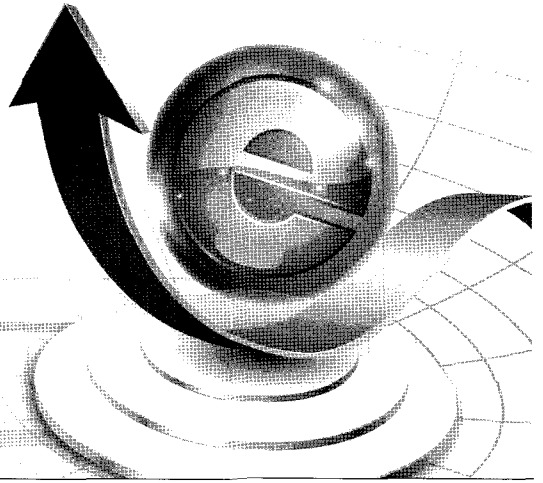


NG-AP(Next Generation Access Platform) 표준 기술

노선식 광주대학교 정보통신학과 부교수



1. 머리말

방송통신기술과 영상기술의 발달을 통해 HDTV(High Definition TV), 3DTV, UHDTV(Ultra HDTV) 등 브로드캐스트(broadcast) 서비스와 HSI(High-Speed Internet), VoIP(Voice over IP), VOD(Video On Demand), SDV(Switched Digital Video) 등 내로캐스트(narrowcast) 서비스에 대한 사용자의 수요가 증가하고 있다. 특히 사용자들은 시간과 지역의 제한을 받지 않고 영상 콘텐츠를 이용하길 원하기에 VOD와 SDV를 기반으로 하는 내로캐스트 서비스에 대한 수요는 급증하고 있다[1-3].

사용자들의 요구사항을 만족하기 위해 급증하는 서비스를 가격, 공간, 전원 측면에서 효율적으로 제공할 수 있는 NG-AP(Next Generation Access Platform) 기술의 개발 및 표준의 제정이 MSO(Multiple System Operator)들에게 절실히 필요하다. 특히 NG-AP는 IP를 기반으로 브로드캐스트 서비스와 내로캐스트 서비스를 통합적으로 제공하는 구조로 진화하고 있으므로 MSO들(Comcast, TWC, Cox Communication, Cablevision Systems 등) 뿐만 아니라 망 장비 사업

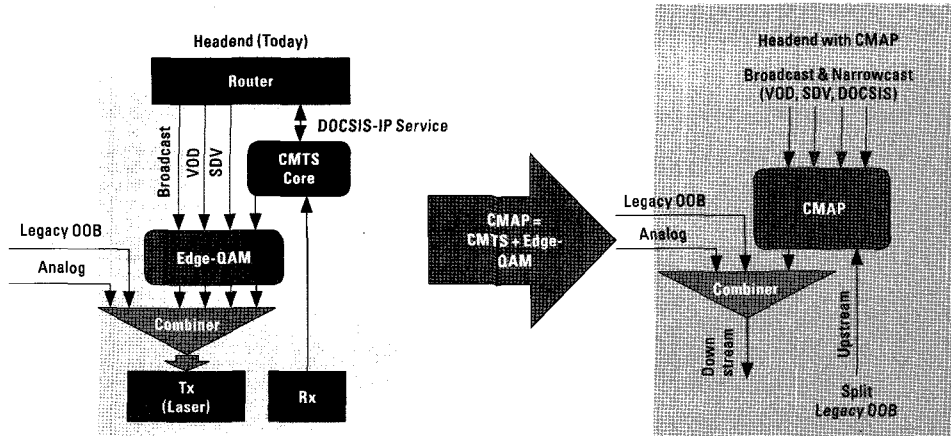
자들(ARRIS, Alcatel-Lucent, Juniper 등)의 NG-AP에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 Comcast 중심으로 CMAP(Converged Multiple Access Platform) [4,5], Time Warner Cable(TWC)중심으로 CESAR(Converged Edge Services Access Router)를 제시하였으며, CableLabs에서는 CCAP(Converged Cable Access Platform)[6]를 규정하고 있다.

본 고에서는 NG-AP 표준화 동향에 대하여 살펴보고, 대표 표준으로 주목받고 있는 CCAP의 기술 내용에 대하여 서술한다. 또한 CCAP를 구현함에 있어 요구되는 표준들의 내용 및 연관성을 기술한다.

2. NG-AP 표준 동향

2.1 CMAP

Comcast에서는 VOD, 네트워크 기반 DVR, SDV, DOCSIS 서비스 등 내로캐스트 서비스를 효율적으로 관리할 수 있는 차세대 고밀도 플랫폼을 개발하기 위해 2008년에 CMAP(Converged Multiple Access Platform)를 제안했다. CMAP는 브로드캐스트/내로캐스트 서비스를 제공하기 위해 사용되는 기존



[그림 1] CMAP 개념

의 케이블장비들의 공간과 요구 전력을 줄이기 위해 CMTS(Cable Modem Terminal System)과 Edge-QAM(Quadrature amplitude modulation)을 하나의 플랫폼에서 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한 대용량 서비스에 대한 사용자들의 요구 사항을 만족시키기 위해 PON(Passive Optical Network)에 대한 인터페이스를 제공한다. MSO 관점에서는 서비스 운영을 단순화할 수 있도록 다양한 서비스를 하나의 RF 포트를 통해 제공할 수 있게 한다.

CMAP는 구현관점에서 통합 구조(Integrated Architecture)와 모듈러 구조(Modular Architecture)로 구분된다. 통합 구조는 모든 기능이 하나의 장비에 구현되는 구조이다. 모듈러 구조는 CMAP의 기능을 패킷 처리 기능을 담당하는 PS(Packet Shelf)와 상/하향 채널에 대한 접근을 제어하는 AS(Access Shelf)로 구분하여 구현하는 구조이다.

Comcast, Cox Communications, Cablevision, Rogers Communications, Charter Communications, Liberty Global, Cable Europe Labs을 중심으로 한 유럽 케이블 사업자, NCTC(National Cable Television Cooperative) 등이 CMAP 개발에 참여하였으며, CableLabs에서는 2010년 12월 CMAP에 대한 표준을 발표하였다.

2.2 CESAR

CESAR(Converged Edge Service Access Router)는 CMAP와 유사한 목적으로 Time Warner Cable사를 중심으로 2011년 초에 제안된 구조이다. CESAR의 주된 목적은 기존의 케이블 서비스와 새로운 IP 기반 서비스를 하나의 중단장비를 통해 제공하는 것이다. CESAR이 CMAP와 다른 점은 장비의 규모가 크면 전력요구량이 많기 때문에 장비의 크기를 작게 하는 점이다. CMAP는 대소규모 서비스 그룹에 초점을 맞추어 제안한 반면 CESAR은 지역적인 관점에서 소규모 지역을 대상으로 제안했다. CMAP와 마찬가지로 CESAR도 통합 구조와 모듈러 구조를 제안하고 있지만 통합 구조에 더욱 비중을 두고 있다. 또한 CESAR은 장비의 규모를 작게 하기 위해 보안 기능을 분리하고 있다.

2.3 CCAP

CMAP와 CESAR은 유사한 목적을 갖지만 개발하고자 하는 장비의 특성이 서로 다르다. 반면 MSO와 케이블 장비 생산업체는 유사한 목적을 갖는 두 개의 표준이 시장에 존재함으로써 시장의 혼잡성 및 장비 생산의 이중성을 가중시킬 것에 대하여 우려하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 CableLabs에서는 CMAP와 CESAR의 요구조건을 모두 수용할 수 있는 NG-AP로 CCAP(Converged Cable Access Platform)를 규정하여 발표하였다.

CCAP의 목표는 브로드캐스트 서비스와 내로캐스트 서비스를 하나의 하향 RF 포트에 통합하여 제공하고, DOCSIS 3.0[7] 기반의 상하향 서비스를 제공하는 CMTS와 Edge-QAM을 하나의 장비로 통합함으로써 공간과 전력을 절약할 수 있는 NG-AP를 개발하는 것이다. 또한 브로드캐스트 서비스와 내로캐스트 서비스를 하나의 장비를 통해 allIP 기반으로 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 결국 CCAP의 궁극적인 목표는 초고 화질 대용량 영상, 음성, 데이터를 IP기반으로 제공할 수 있도록 스위치, 라우터, CMTS, Edge-QAM의 기능을 통합하여 제공할 수 있는 NG-AP를 개발하는 것이다.

CCAP는 CMAP와 CESAR의 기능을 통합하는 구조를 갖고 있다. 서비스 그룹을 설정하는 관점에서 기존의 장비들이 지역 단위로 서비스 그룹을 설정하였지만, CCAP는 서비스 별로 서비스 그룹을 설정한다. 장비의 크기면에서는 대규모 서비스 그룹을 지원할 수 있는 장비 스펙과 소규모 서비스 그룹을 지원할 수 있는 장비 스펙을 제시함으로써 CMAP와 CESAR의 요구사항을 모두 만족시켰다. 외부보안 장비에 대한 인터페이스를 제공함으로써 보안 기능이 통합되길 원하는 CMAP 요구 사항과 보안 기능을 분리하길 원하는 CESAR의 요구 사항을 모두 수용하였다. CCAP는 사용자에게 대용량 서비스를 제공하기 위해 동일한 장비를 통해 DOCSIS 기반의 EPON(Ethernet PON) 인터페이스를 제공한다.

CCAP에 대한 개발은 CableLabs를 중심으로 활발히 진행되고 있다. 2012년 후반에는 CCAP 시제품이 개발되어 테스트가 이루어지고, 2013년 후반이나 2014년 초반에 상용장비를 생산할 전망이다. MSO들은 2014년~2015년에 CCAP기반 망으로 전환할 전망이다.

3. CCAP 기술

3.1 CCAP 특징

3.1.1 CMTS와 Edge-QAM의 통합

CCAP는 CMTS와 Edge-QAM의 기능을 통합하

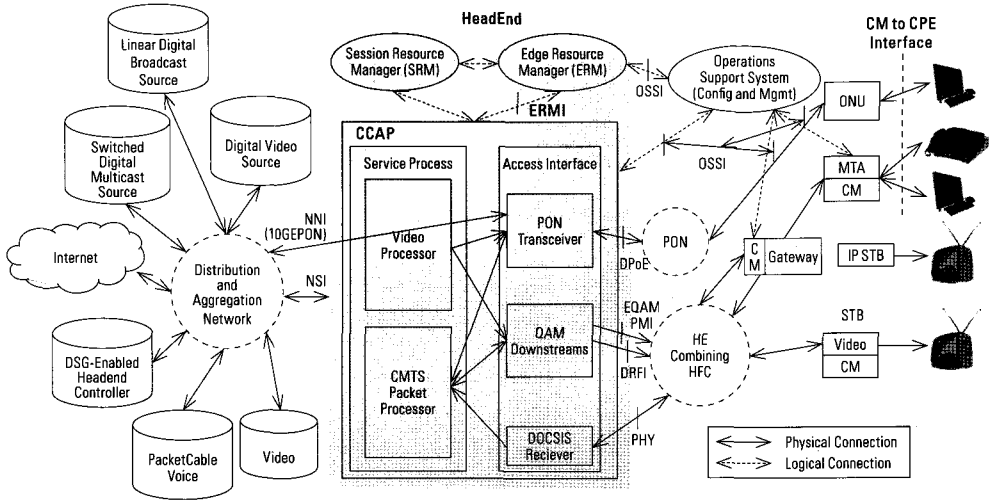
여 하나의 장비에서 제공한다. 이를 통해 기존 장비들이 필요한 공간을 1/2로 줄일 수 있는 특징을 갖고 있다. 또한 Edge-QAM을 포함하고 있을 뿐만 아니라 내로캐스트서비스에 다양하게 할당할 수 있기에 SDV나 VOD 서비스를 제공하기 위해 추가적인 Edge-QAM이 필요하지 않다. 기존 장비대비 공간의 축소는 기존 장비들이 요구하는 전원 및 냉각 시스템을 1/2로 축소하는 특징이 있다.

3.1.2 QAM 채널 동적 할당

구현의 용이성과 관리의 단순성을 위해 CCAP는 다수의 QAM 채널을 브로드캐스트 서비스와 내로캐스트 서비스로 분리하여 설정한다. 내로캐스트 서비스에 할당된 QAM 채널 그룹은 각 RF 포트별로 독립적으로 구현한다. 브로드캐스트 서비스에 할당된 QAM 채널은 DLC(Downstream Line Card)에 있는 모든 RF 포트들이 공유한다. 각 서비스에 할당된 QAM 채널의 수는 망 구성 정책이나 시간에 따른 망 구성 요구 사항에 따라 망 설정 기능을 통해 동적으로 할당한다. 기존에는 각 서비스별로 망 자원을 할당하였으나 CCAP는 하나의 장비를 통해 모든 서비스에 대한 망자원을 관리할 수 있다.

3.1.3 서비스 다중화

기존 케이블망이 망 자원을 할당할 때 지리적인 특성에 의해 할당되었다면, CCAP는 서비스별로 망 자원을 할당한다. 이를 통해 CCAP는 브로드캐스트 서비스와 내로캐스트 서비스를 다중화한다. 즉 CCAP에서는 하나의 DLC에서 제공하는 RF포트를 통해 모든 브로드캐스트 서비스와 내로캐스트 서비스를 제공한다. 150Gbps의 하향 전송 용량을 제공하기 위해서 하나의 DLC에는 12개의 하향 RF포트를 제공하며 각 하향 RF포트는 96개의 브로드캐스트 서비스 QAM 채널과 62개의 내로캐스트 서비스 QAM 채널로 구성된 158개의 QAM 채널을 다중화하여 전송한다.



[그림 2] 통합 CCAP(I-CCAP) 구조

3.1.4 신뢰성

하나의 포트를 통해 모든 서비스 그룹을 제공하기에 CCAP는 망에 대한 신뢰성이 매우 필요하다. 이를 위해 CCAP는 N+1 이중화 구조를 기본 구조로 제시하고 있다.

3.1.5 망 설정 및 관리

CCAP에서는 CMTS와 Edge-QAM의 설정 기능을 동시에 제공하기 위해 XML기반의 망 설정 기능을 수행한다. 기존의 방식에서 제공하는 CLI(Command Line Interface) 설정 기능 뿐만 아니라 차세대 망 설정 프로토콜인 NETCONF[8] 프로토콜을 제공한다.

3.2 CCAP 구조

CCAP는 구현하는 방식에 따라 통합 CCAP 구조(I-CCAP, Integrated CCAP Architecture)와 모듈러 CCAP 구조(M-CCAP, Modular CCAP Architecture)로 구분할 수 있다.

3.2.1 통합 CCAP 구조 (I-CCAP)

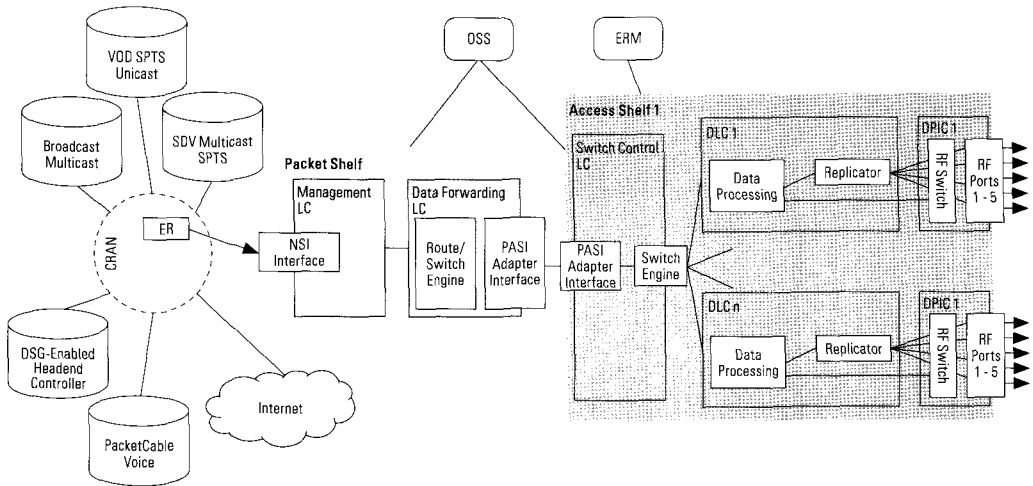
통합 CCAP 구조는 CMTS와 E-QAM의 기능을 하나의 장비에 통합한 구조이다. 데이터를 처리하는 부분과 다양한 가입자 망 인터페이스가 하나의 장비를

통해 구현한 구조이다. [그림 2]는 통합 CCAP를 이용하는 케이블망구조를 나타낸다. 디지털 영상 서비스를 제공받기 원하는 사용자는 SRM(Session Resource Manager)에 서비스를 요청한다. SRM은 요청 서비스를 제공할 수 있는지 확인한 후 ERM(Edge Resource Manager)에 망 자원 할당을 요청한다. 유용한 망 자원이 있으면, ERM은 망자원을 할당하고, 할당 정보를 SRM과 CCAP에 전송한다. CCAP는 해당 영상 정보 SPTS(Single Program Transport Stream)을 다른 정보와 혼합된 MPTS(Multiple Program Transport Stream)로 다중화하여 사용자에게 전송한다.

통합 CCAP에서 인터넷 기반의 영상, 음성, 데이터 서비스는 DOCSIS를 기반으로 HFC 망과 EPON망을 통해 제공된다. HFC망에서는 DOCSIS 3.0을 기반으로 서비스를 제공한다. PON망은 대용량 데이터 전송을 위해 CCAP에서 인터페이스를 제공하는 것으로 DOCSIS를 기반으로한 DPoE(DOCSIS Provisioning over EPON) 인터페이스[9]를 통해 사용된다.

3.2.2 모듈러 CCAP 구조(M-CCAP)

모듈러 CCAP는 기능을 Packet Shelf(PS)와 Access Shelf(AS)로 나누어서 구현한다[그림 3]. PS는 데이터



[그림 3] 모듈러 CCAP(M-CCAP) 구조

처리와 관련된 기능을 수행하며 구체적으로는 패킷 처리, 흐름 제어, QoS 제공 및 OSS (Operations Support System)와의 인터페이스를 담당한다. AS는 PS에서 제공한 데이터를 특정 가입자망을 통해 전송하는 기능을 수행한다. 즉 AS는 가입자 망에 따른 MAC(Medium Access Control) 기능과 PHY(Physical Layer) 기능을 제공한다. 현재 CCAP는 가입자 망으로 HFC망과 PON망을 고려하고 있다. 따라서 각각 HFC AS와 PON AS가 구현될 수 있다. 하나의 PS는 다수의 AS와 연결될 수 있다.

4. CCAP 관련 표준

4.1 CCAP 관련 표준

CCAP는 헤드엔드 내에서 구현된다. 헤드엔드 내에서 구현되는 다른 장비들이나 외부 장비들과의 인터페이스를 통해 서로 정보를 전송한다. CCAP OSS1[10]는 망 초기화, 망 오류관리 및 성능 관리를 위해 CCAP와 OSS의 인터페이스를 규정한다. M-CCAP에서 PS와 AS간의 인터페이스는 PASI(Packet-Access Shelf Interface)에서 규정하고 있다.

ERM1[11]는 Edge-QAM, M-CMTS, ERM 간의 인터페이스를 위해 정의된 규격이며, CCAP에서는 ERM과

의 통신을 위해 ERM의 규격 중 ERM에 대한 등록 및 제어 인터페이스 규격의 정의가 필요하다. CCAP에서 Edge-QAM을 통한 MPEG 전송 스트림의 송수신 및 처리는 EQAM VSII[12]에서 규정하고 있다. DRFI[13]는 E-QAM과 CMTS에서 하향스트림 RF 인터페이스를 규정한 표준으로 CCAP에서도 하향스트림 RF 인터페이스를 위해 DRFI를 사용한다.

4.2 HFC 망 관련 표준

HFC 망에서 데이터 전송을 위한 표준 규격은 DOCSIS를 사용한다. DOCSIS는 DOCSIS1.0/1.1, DOCSIS 2/0의 규격이 있으며, 기존 케이블망을 통해 대용량 데이터를 전송하기 위한 기술인 채널 결합(Channel Bonding) 기능을 중심으로 DOCSIS 3.0이 발표되었다. CCAP에서는 HFC 망에서 데이터 전송을 위해 DOCSIS3.0 기반 기능이 구현되어야 한다. 이를 위해 MAC 프로토콜을 규정한 MULPI, 물리계층 인터페이스를 규정한 PHY, 보안 기능을 규정한 SEC 표준들의 구현이 필요하다.

4.3 PON 관련 표준

CCAP에서는 대용량 고속 데이터 전송을 위해

〈표 1〉 CCAP 관련 DPoE 표준

표준명	내용
DPoE-SP-ARCHv1.0	DPoE 망의 구조 정의
DPoE-SP-MEFv1.0	DPoE Metro Ethernet Forum(MEF)의 이더넷 서비스 제공을 위한 규격 정의
DPoE-SP-MULPIv1.0	DPoE 망에서 MAC 프로토콜과 상위 계층 프로토콜 규격 정의
DPoE-SP-OAMv1.0	DPoE 망에서 망 관리 규격 정의
DPoE-SP-OSSIV1.0	DPoE 망에서 OSS와 관련된 인터페이스 정의
DPoE-SP-PHYv1.0	DPoE 망에서 EPON 물리 계층 인터페이스 정의
DPoE-SP-SECv1.0	DPoE 망에서 보안 관련 규격 정의

EPON을 수용하고 있으며, CCAP와 EPON의 규격은 DPoE[9]라는 표제 아래 다수의 표준으로 발표되었다.

5. 맺음말

시청자들의 요구사항이 다양해지고 경쟁 망 기술이 급격하게 발전함에 따라 MSO 및 케이블망 장비 사업자들은 시청자들의 요구사항의 수용 및 기술 발전을 위한 다양한 노력을 하고 있다. 케이블망은 대용량 브로드캐스트/내로캐스트 서비스 제공, 케이블방송망(CATV)과 DOCSIS 기반 케이블 데이터 망의 통합, 다양한 가입자 망(HFC, PON, 이동통신망) 인터페이스 제공 등의 방향으로 진화하고 있다. CCAP는 케이블망의 진화의 핵심적인 역할을 담당하는 장비로 제시되고 있다.

특히 케이블망은 케이블방송망과 케이블데이터망의 통합과 광네트워크와 접목을 통해 새로운 대용량 통신 서비스를 제공하고 다양한 사용자 인터페이스를 제공하기에 MSO 뿐만 아니라 네트워크 장비 사업자들에게는 CCAP에 대한 기술 개발 및 장비의 개발이 필수적이다. 따라서 국내에서도 CCAP에 대한 연구 및 기술 개발을 통해 NG-AP에 대한 핵심 기술을 선점하고, 향후 케이블망의 진화에 빠르게 대응하는 것이 필요하다.

〔참고문헌〕

- [1] 이호숙, 최동준, 'NG-HFC: 케이블망 전송기술의 진화 동향' 주간기술동향 제1517호, pp.1~17, 2011.10.
- [2] 'IP Migration strategies for Cable Video Part1 Series Introduction: Market Drivers and Technical Challenges' ARRIS Whitepaper, Aug. 2011.
- [3] 'Analyzing Cable IP Distribution Network Migration Strategies Part2 Preparing to Implement IP Cable TV Services' ARRIS Whitepaper, Aug. 2011.
- [4] Mike Robuck, 'CMAP: Next-gen platform,' CED Magazin, Sep. 2010.
- [5] 'CMAP Architecture,' CM-TR-CMAP-V01-101222, CableLabs, Dec. 2010.
- [6] 'Converged Cable Access Platform Architecture,' CM-TR-CCAP-V02-110614, CableLabs, June 2011.
- [7] 'DOCSIS 3.0 MAC and Upper Layer Protocols Interface Specification,' CM-SP-MULPIv3.0-I16-110623, CableLabs, June 2011.
- [8] IETF RFC4741, NETCONF Configuration Protocol, December 2006.
- [9] <http://www.cablelabs.com/dpoe/specifications/index.html>
- [10] 'Converged Cable Access Platform Operations Support System Interface Specification,' CM-SP-CCAP-OSSI-I01-110930, CableLabs, Sep. 2011.
- [11] 'Edge Resource Manager Interface Specification,' CM-SP-ERMI-I04-110623, Nov. 2011.
- [12] 'Edge QAM Video Stream Interface Specification,' CM-SP-EQAM-VSI-I01-081107, CableLabs, Nov. 2008.
- [13] 'Downstream RF Interface Specification,' CM-SP-DRFI-I11-110210, CableLabs, Feb. 2011. 