

## 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼 개발

정준영, \*임한재  
 한국전자통신연구원, \*(주)휴톤  
 jungjy@etri.re.kr, \*hylim01@huton.co.kr

### Development of remote convergence transmission platform nearby subscriber

Joon-Young Jung, \* Han-Jae Im  
 Electronics and Telecommunications Research Institute, \* Huton Co. Ltd

#### 요 약

본 논문에서는 기 구축된 케이블 방송망 인프라 교체에 따른 경제적 부담을 줄이면서도 효과적으로 네트워크 개선 및 진화가 용이하도록 가입자에 근접한 지점까지 전송 장치를 위치하는 방법을 제안한다. 최근 들어 케이블 방송망은 융합화, 지능화, 개인화 형태로 발전하는 미래 방송·통신 서비스의 수요 충족에 한계를 보이고 있어 이를 해결하기 위한 전송 기술의 개발 및 네트워크 진화 등이 요구되고 있는 실정이다. 국내 케이블 방송 사업자들도 네트워크 개선 및 신규 서비스 도입 등의 노력을 시도하고 있으나 기존에 설치 및 구축된 케이블 방송·통신 인프라의 전반적인 교체에 따른 경제적 부담이 걸림돌이 되고 있다. 제안한 방법에서는 전송 장비를 셀인입점으로 이동함으로써 셀 분할 비용을 절감할 수 있으며 향후 셀인입점 이후의 종단 망만 업그레이드함으로써 네트워크의 개선이 가능한 장점을 가진다.

#### 1. 서론

최근 들어 케이블 방송망은 융합화, 지능화, 개인화 형태로 발전하는 미래 방송·통신 서비스의 수요 충족에 한계를 보이고 있어 이를 해결하기 위한 전송 기술의 개발 및 네트워크 진화 등이 요구되고 있는 실정이다.

케이블 서비스가 가장 활성화된 북미 및 유럽의 경우에는 헤드엔드에서 셀인입점까지의 광케이블 구간의 송수신 방식을 디지털화(IP 화)하고 셀 인입점에서 덕내 구간은 RF 신호로 전달하는 Remote PHY 기술의 도입을 통해 광선로 구간을 늘리고 동축선로의 전송 용량을 확대하고 있다.

또한, 북미의 케이블 방송 사업자들은 IP 기반 서비스의 품질 보장을 위하여 유무선 연동 등 다양한 가입자 망을 수용하여 네트워크 고도화 및 고속화를 추진하고 있으며, 그 외에도 클라우드 기반 서비스 확대, 개인화 서비스 강화 등 단계적 서비스 플랫폼 도입을 통한 All-IP로 진화 진행 중에 있다.

국내 케이블 방송 사업자들도 네트워크 개선 및 신규 서비스 도입 등의 노력을 시도하고 있으나 기존에 설치 및 구축된 케이블 방송·통신 인프라의 전반적인 교체에 따른 경제적 부담이 걸림돌이 되고 있다.

본 논문에서는 기 구축된 케이블 방송망 인프라 교체에 따른 경제적 부담을 줄이면서도 효과적으로 네트워크 개선 및 진화가 용이하도록 가입자에 근접한 지점까지 전송 장치를 위치하는 방법을 제안한다.

#### 2. 케이블 방송망

케이블 방송망의 구조는 일반적으로 분배센터(Headend)내 광송수신기로부터 옥외 광송수신기(Optical Node Unit: ONU)까지는 광 신호를 전송하는 구간으로 성형(Star) 구조이며, 옥외 광송수신기부터 가입자까지는 동축 전송 구간으로 수지분기(Tree and Branch) 구조로 증폭기, 분배기, 방향성 결합기, 탭오프 등을 통하여 가입자에게 RF(Radio Frequency) 신호가 전송되는 광동축 혼합망(HFC: Hybrid Fiber and Coax)의 구성을 가진다. 그림 1 은 케이블 방송망의 일반적인 구성 예를 보여준다.

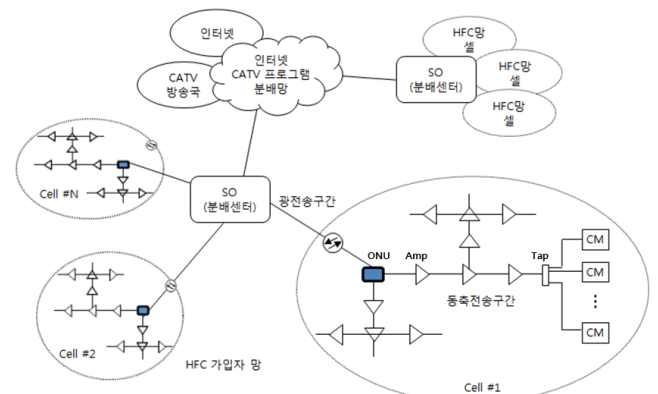


그림 1. 케이블 방송망의 구성

그림 1 의 예에서와 같이 하나의 광선로는 하나의 가입자 셀을 형성하며 각 가입자가 공유하는 형태이다. 케이블 방송망에서는 일반적인 TV 방송 서비스뿐만 아니라 VoD, 초고속 인터넷 서비스 등의 양방향 서비스가 가능하다. 공유망의 특성상 양방향 서비스 품질 향상을 위해서는 셀 당 가입자 수를 줄이거나 전송 용량을 늘리는 것이 필요하다. 광축송 혼합망에서 전송 용량은 동축망이 사용하는 주파수 내에서 제한된다.

### 3. 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼

앞에서 살펴본 바와 같이 서비스 개선을 위해서는 셀 분할을 통한 셀 당 가입자 수의 축소 및 전송 용량 증대를 위한 전송방식 개발 등이 요구된다. 현재 분배센터에서 RF 신호를 생성하여 AM(Amplitude Modulation) 광신호로 변환한 뒤 광선로를 통해 셀 인입점인 ONU 로 전송하고, ONU 에서 다시 RF 신호로 복원하여 동축선로를 통해 가입자로 전송하는 구조에서는 셀 분할을 위해 추가적인 광선로를 포설해야하는 어려움이 있다.

제안하는 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼은 분배센터에서 셀인입점까지의 광선로에서 AM 광신호가 아닌 디지털 광신호(예: EPON, GPON 등)로 전송하고 RF 신호의 생성을 ONU 위치에서 하는 구조이다. 즉 광선로의 충분한 전송 용량을 사용하면서 광포설 없이 광선로 분기를 통해 셀 분할이 가능하게 하는 방식이다. 즉 방송 데이터를 비롯한 통신 데이터 모두 IP 기반의 디지털 광신호로 셀인입점까지 도달하고 방송 서비스를 위한 RF 방송 신호 생성 및 통신 서비스를 위한 케이블 모뎀 RF 신호 송수신이 셀인입점에서 이루어진다. 그림 2 는 제안하는 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼의 네트워크 구성을 보여준다.

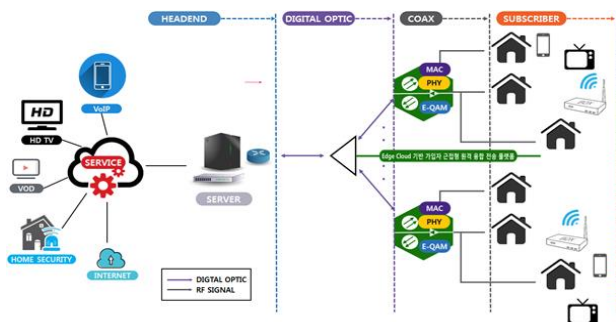


그림 2. 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼 네트워크 구성

그림 2 의 네트워크 구성에서와 같이 하나의 광선로에서 광 분기를 통해 셀 분할이 가능하며, 분기된 각각의 광선로는 하나의 셀을 구성한다. 광선로 종단에는 원격 융합 전송 플랫폼이 위치하여 동축선로를 통한 서비스 제공을 위해 RF 신호를 송수신을 담당하게 된다. 기존과 같이 분배센터에 전송 장치가 위치하지 않고 가입자에 근접하여 위치함으로써 RF 신호의 품질도 향상이 가능하며, 향후에는 종단에 위치한 장비만 교체함으로써 가입자망의 개선이 가능한 장점을 가진다. 예를 들어 가입자 망이 동축망에서 광네트워크로 또는 5G 네트워크로 유연한 진화가 가능해 진다.

그림 3 은 셀 인입점에 위치하는 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼의 구조이며 동작은 다음과 같다. 실시간 방송 서비스에 대한 처리과정은 헤드엔드에서 모든 서비스 채널에 대한 방송 데이터가 IP 를 통해 융합 전송 플랫폼으로 전달되고 IP 채널 스위칭을 통해 채널 구성 후 각 채널에 대한 QAM 변조 후 RF 신호를 출력하여 가입자 단말로 도달하게 된다. 또한 데이터 서비스 및 양방향 서비스를 위해 데이터 신호는 헤드엔드에서 융합 전송 플랫폼으로 하향 데이터가 전달되는 IP 패킷 처리 후 DOCSIS MAC 처리를 거쳐 다시 QAM 변조되어 가입자 단말로 전달되고, 가입자 단말에서 생성되는 PR 사용자 신호는 융합 전송 플랫폼에서 수신하여 DOCSIS 상향 복조 처리 후 DOCSIS MAC 처리 후 IP 패킷으로 전환되어 헤드엔드로 전달된다.

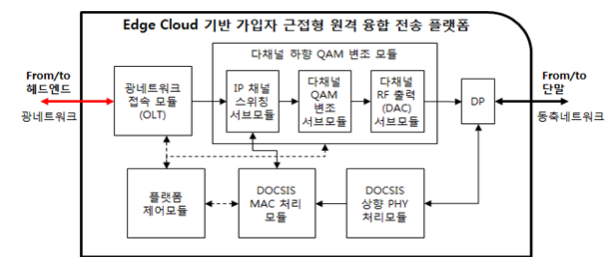


그림 3. 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼 구조

### 4. 결론

본 논문은 케이블 방송망에서 서비스 개선 및 향후 망 진화를 용이하게 할 수 있는 방법으로 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼을 제안하였다. 제안한 방법에서는 전송 장비를 셀 인입점으로 이동함으로써 셀 분할 비용을 절감할 수 있으며 향후 셀 인입점 이후의 종단만 업그레이드함으로써 네트워크의 개선이 가능한 장점을 가진다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 수행하였음. [2019-0-01849, Edge Cloud 기반 가입자 근접형 원격 융합 전송 플랫폼 기술개발]

### 참고문헌

[1] Ziyad Alharbi, Akhilesh S. Thyagaturu, Martin Reisslein, Hesham ElBakoury, Ruobin Zheng, "Performance Comparison of R-PHY and R-MACPHY Modular Cable Access Network Architectures," IEEE Transactions on Broadcasting, Vol. 64, Issue: 1, 2018

[2] Tomoya Kusunoki, Takuya Kurakake, Kazuhiro Otsuki, Kyoichi Saito, "Improvement of 4K/8K multi-channel IP multicast using DOCSIS over in-building coaxial cable network," IEEE International Conference on Consumer Electronics, 2019