

# HFC 망에서 스펙트럼 신호 유형 분석을 통한 효율적 장애 처리에 관한 연구

임병광<sup>o</sup>, 정연만<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>\*강릉원주대학교 정보통신공학과

e-mail:bkimcpe@gmail.com, ymjeong@gwnu.ac.kr

## The study about efficient process of disable By Analyzing spectrum signals category in HFC net

Byong-Kwang IM<sup>o</sup>, Yeon-Man Jeong<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>\*Dept. of Information and Telecommunication Engineering, Gangeung-Wonju National University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 HFC 망에서 상향 대역의 잡음신호를 중심으로, 잡음신호 및 스펙트럼을 분석하여 HFC 전송망의 효율적 장애처리 방안을 제시한다. HFC망은 빠른 속도로 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하는 장점에도 불구하고 동축 구간이 외부의 환경적 영향을 많이 받을 가능성과 상향 잡음의 유입으로 디지털 전송망에 비교하여 상대적으로 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 유입잡음을 스펙트럼 분석하여 유형화함으로써 잡음신호의 원인에 따른 신속한 대처와 인적, 물적 자원 투입요소 최소화가 기대된다.

키워드: HFC(Hybrid Fiber Coaxial : 광동축 혼합망), ONU(Optical Network Unit),

## I. 서론

OECD 통계에 따르면, 우리나라는 2000년 이후 2005년까지 매년 인구 100명당 초고속 인터넷 가입자 수에서 상위를 차지하고 있으며, 정부의 적극적인 지원과 지속적인 연구개발을 통하여 IT 강국으로 급부상 하였다. 이렇듯 우리나라가 IT 강국으로 도약할 수 있었던 결정적 이유로는 빠른 속도를 구현하는 케이블망이 있었기에 가능하다고 하겠다. 특히, ADSL과 같은 형태의 진보된 케이블Network은 다른 국가들보다 빠른 속도를 지원함으로써 국내 IT 기반 구축을 이끌어 왔다. 케이블망을 통한 IT 인프라를 구축하는 데 있어서, 가장 이상적인 형태는 광케이블로 이루어진 Network을 구성하는 것이다. 광케이블로 구성된 망은 가장 효율적인 속도와 안정성을 보이지만 현실적으로 이를 실현하기엔 비용 등의 문제들이 발생하는 어려움 때문에 광케이블로만 이루어진 망을 대신하여 나타난 대안이 바로 HFC Network이다. HFC망은 광케이블망과 동축케이블을 모두 이용한 혼합망으로써 광케이블로만 이루어진 것 다음으로 높은 대역폭 셀을 구성할 수 있으며, 증폭기를 이용한 원거리 전송도 가능하고, ADSL과는 달리 거리에 따른 전송속도나 품질이 변하지 않는다는 장점을 가지고 있다. 그러나 이러한 HFC 망은 다양한 변수들에 의해 품질에 저해를 받게 된다. 특히, HFC에 접속되어 있는 기기나 컨버터 등의 단말장치가 발생시키는 잡음 등은 품질을 저하시키는 주요한 원인이 되어 가입자 보안기 등과 같은 맥내잡음 유입이 매우 큰 기기들은 HFC 전송망, 상향 및 하향 신호품질에 매우 큰 영향을 미치게 된다. 따라

서 잡음을 통제하는 것이 HFC 망의 품질관리에 있어 매우 중요한 부분을 차지한다고 볼 수 있으므로 본 연구는 여러 잡음 중 상향 대역 잡음신호를 쟁점으로 하여, 상향 대역 잡음신호 및 스펙트럼을 유형화하여 DB 구축을 통한 HFC 전송망의 효율적 유지보수를 수행할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

## II. 잡음신호 제어 시스템 구축사례

### 1. 제어 시스템

#### 1.1 일반 네트워크 시스템

각 옥외용 광 송수신기 및 증폭기에 감시 모듈을 설치하여 각각의 입,출력 상태 및 장비의 현재 운용 상태를 모니터링 하는 시스템이다.

#### 1.2 상향 스펙트럼 분석 시스템

RF 신호 전송에 있어서 자주 문제를 일으키는 상향 신호의 유입잡음은 스펙트럼으로 분석하게 된다. 한 예로 HFC 네트워크 상향 모니터링 시스템[5]은 그림 1과 같다.

#### 1.3 하향 스펙트럼 분석 시스템

상향뿐만 아니라 하향 역시 가입자에게 좋은 품질을 보내기 위해 하향 신호를 스펙트럼 분석을 이용하여 그 신호의 레벨을 확인할 수 있는 시스템이다.

#### 1.4 선로 레벨 감시 시스템

선로 레벨 감시 시스템은 CATV 선로 상에 예코리는 TAP-OFF 정도 크기의 저가형 감시 모듈을 설치하여 상, 하향의 통신 상태 및 현재 AC 입력상태를 확인할 수 있는 저가형 감시시스템이다.

#### 1.5 상향 루트차단 스위치

상향 각 입력 포트에 루트차단 스위치를 설치하여 과다한 상향 잡음이 유입되는 입력 포트를 차단하여 통과시켜 상향 신호를 정송하므로 안정적인 부가서비스를 제공하기 위한 시스템이다.

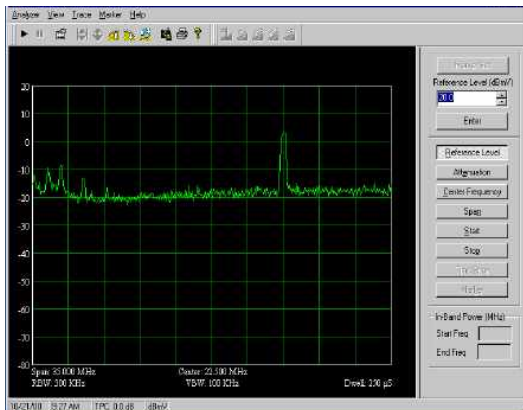


그림 1. HFC 네트워크 상황 모니터링 시스템

### 2. 잡음 제어기술 사례

HFC 원격파형 분석기는 HFC망으로 유입되는 잡음이나 인터넷 신호 등의 상향파형을 중앙망 센터 또는 네트워크 센터에서 원격 감시 할 수 있도록 하여 장애발생시 신속한 복구를 가능하게 해준다. 파워콤의 경우에는 기존에도 원격파형분석기로 원격감시를 해 오고 있었으나 최근 망 업그레이드를 위해 셀이 분할되거나 신설된 셀이 늘어나 100% 감시는 어려운 실정이었다. 파워콤에서는 현재 전국을 커버하는 58,00Km의 HFC망을 5,687개의 파워콤 설치 셀로 나누어 관리하고 있으며, 이중 5,565개 셀에서만 측정 및 감시가 파워콤 설치 가능하였는데 이번에 122개 셀에 대한 파워콤 설치 파형분석기를 보강하게 되면 HFC망에 대한 100% 원격감시가 가능하게 된다. 파형분석기 보강은 효과에 비해 투입되는 비용은 파워콤 설치비가 그리 크지 않아 적은 비용으로도 완전한 감시시스템을 구성할 수 있다. 파워콤 설치 상향스펙트럼의 지속적인 관리 없이는 파워콤 설치 전송망의 품질유지가 곤란할 뿐 아니라 상품품질 확보는 초고속인터넷, VoIP, VPN, VOD 등의 부가서비스의 파워콤 설치 품질을 높이기 위한 조치다. 파워콤은 이와 같이 HFC망 품질확보로 안정적 고품질 서비스제공을 위한 전송망의 안정기반 확보를 기대하고 있다.

### III. 본론

HFC망은 1998년을 시작으로 두루넷 등이 한국전력의 HFC망을 이용한 초고속 인터넷사업에서 시작하게 되었으며, HFC망은 광케이블(Optical Fiber)과 동축케이블(Coaxial cable)이 복합적으로 구성된 망을 일컫는다. HFC망의 구성도는 그림 2와 같으며, 주파수 대역은 그림 3과 같이 상향과 하향으로 구분된다.

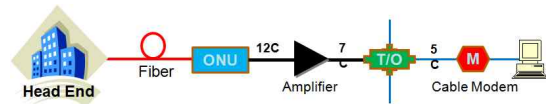


그림 2. HFC 구성도

HFC 망은 광케이블과 동축케이블이 복합적으로 구성된 망으로 광케이블 망 구간은 시작점인 방송국과 광단국(ONU)까지의 연결되어 신호의 효율적이고 안정적인 장거리 전송 제공한다.

동축케이블 망 구간은 광단국에서 수많은 가입자까지의 연결되어 인터넷, 케이블TV, 방편, 방재, 원격검침, 자동제어 등 서비스를 제공하며, 가입간의 수많은 데이터 전송을 제공한다.

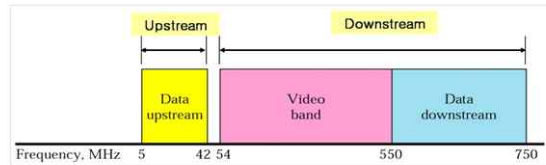


그림 3. 주파수 대역

HFC망은 광 단국으로 부터 가입자로의 하향신호와 가입자로 부터 광 단국으로 전송되는 상향신호의 전송이 가능한 양방향 시스템으로 넓은 광케이블이 대역폭 중 방송신호를 전송하고도 남은 여유 대역을 이용하여 인터넷 등 데이터를 전송하는 특징을 가지고 있다. HFC망은 동축(coaxial) 구간이 외부의 환경적 영향을 크게 받을 가능성으로 상향 잡음의 유입에 의한 유지관리 어려움 존재한다.

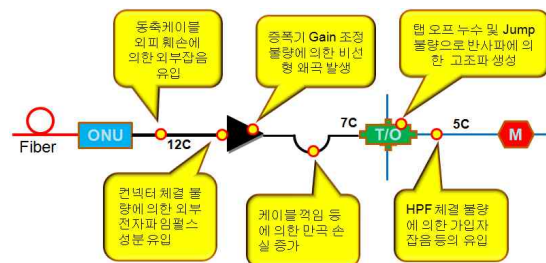


그림 4. 전송망의 잡음발생 요인

이들 잡음의 유입은 크게 나누어 그림 4와 그림5로 구분할 수 있다.

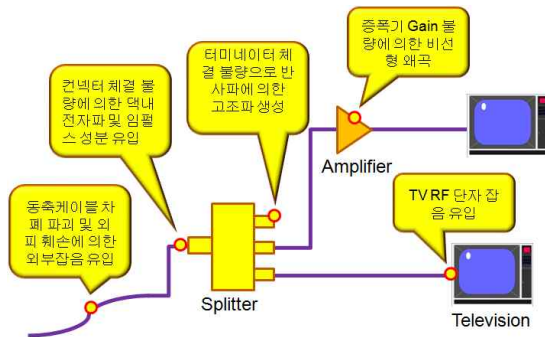


그림 5. 가입자 잡음발생 요인

그림 4는 간선, 가입자 분기선 등의 컨넥터 접속부분이나, 각종 소자의 조임 부분, 케이블 훼손, 차폐 불량 등에 의한 전송망에서 유입되는 잡음이 주류를 이루고 있으며, 그림 5는 터미네이터 체결부분, TV-RF 컨넥터, 구내 증폭기 등의 능동소자 및 분기기 등의 수동 소자에 의한 잡음이 주류를 이룬다.

이러한 잡음들의 혼입은 상향 전송신호와 결합되어 상향 신호품질에 악영향을 미치게 된다. 잡음의 종류로는 유입잡음, 임펄스잡음, 공동모드왜곡, 불규칙 잡음, 군지연 왜곡, 신호Clipping, 반사신호에 의한 잡음, 가입자 단말기에서 오는 잡음 등이 있다. 따라서 HFC 망의 운영중에 장애가 난 셀의 상향대역 스펙트럼 파형과 정형화된 스펙트럼 파형을 비교하여 장애원인과 고장 Site를 신속하게 찾을 수 있도록 스펙트럼 유형을 다음과 같이 분석 하였다.

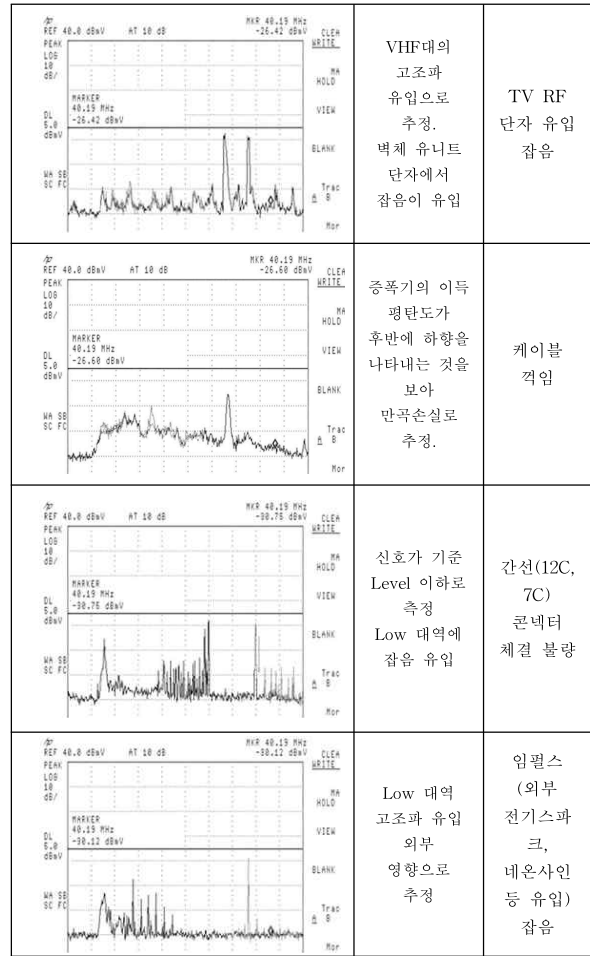


그림 6. 스펙트럼 유형 분석

스펙트럼	유형 분석	장애 원인
	Noise flow가 일정한 Flatness를 유지하지 못함. 증폭기 Gain 조정을 필요로 함	증폭기 미세조정 불량
	스펙트럼 분포의 Notch 발생. 박쥐 날개형 스펙트럼 모양	TBA (증폭기) 과증폭

#### IV. 결론

HFC망은 빠른 속도로 다양한 멀티미디어 서비스를 제공한다. 많은 장점에 도물구하고 동축구간이 외부의 환경적 영향을 많이 받을 가능성과 상향 잡음의 유입으로 디지털 전송망에 비하여 상대적으로 어려움이 있다. 따라서 잡음유입에 대한 원인을 규명하고 Realtime 보수를 위하여 그림 6과 같이 유형 분석을 하였다. 따라서 잡음유입에 대한 원인을 규명하고 빠른 망 복구를 위하여 스펙트럼 유형 분석을 통해 잡음신호의 유형을 체계화함으로써 HFC망 유지관리에 있어 보다 신속하고 효율적인 관리를 기대되므로 투입되는 인적, 물적 비용을 경감시킬 수 있을 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

[1] R.P.C. Welters, "Charateristics of Upstream Channel Noise in CATV-networks," IEEE Transaction on Broadcasting, Vol. 42. No.4, Dec. 1990  
 [2] Bruce Currivan and Bill Xenakis, "Considerations For

- Upstream Channel Communications in CATV Systems,”  
Electronic Design, Feb. 3, 1997
- [3] (주)파워콤, 국내 HFC망의 현황과 특징, 2005.
- [4] 한전KDN(주), HFC 전송망 이론, 2003
- [5] 유니텍물산(주), HFC 네트워크 상향 모니터링 시스템, 2006
- [6] 2009년 한국 인터넷 백서, 2009.
- [7] 안상준, DIBA를 이용한 HFC망에서IPTV 구현 및 QoE분석,  
2009, 연세대학교