

초고속 인터넷 서비스를 위한 CATV 망의 융복합 연구

박용서
가천대학교 전기공학과

A Study on the Convergence of CATV Networks for Ultra High Speed Internet Service

Yong-Seo Park

Dept. of Electrical Engineering, Gachon University

요약 향후 CATV 망 관련 기술은 방송미디어와 인터넷 서비스를 결합한 방송통신 융복합 서비스가 가속화됨에 따라 이들의 서비스를 가장 경제적이고, 효율적으로 결합하는 사업자만이 시장에 남게 될 것이다. 본 논문에서는 한국과 중국의 CATV 현황과 기술동향을 파악하고 본 논문에서 제안된 초고속 인터넷 기술인 CMC(Cable Modem Concentrator) 기술을 분석하였다. 이 기술은 기존의 HFC망의 기본 구조를 그대로 사용면서 통신 속도를 보다 높일 수 있고, CMC 내에 증폭기를 추가함으로써 서비스 지역을 확대할 수 있다는 장점이 있다. 한국의 경우 대도시 밀집 지역이 많아 동축케이블 구간의 거리가 점점 짧아지고 있으나, 중국과 같은 대륙은 장거리 전송 서비스에 대한 부담이 적지 않다. 본 기술은 장거리는 물론 중, 단거리 가입자에게도 적합한 기술로서 어떠한 지리적 제한도 받지 않고 사용 가능할 수 있기 때문에, 본 기술을 중국이나 중동, 동남 아시아 지역의 CATV 망에 적용한다면 경제적 이익이 클 것으로 예상된다.

주제어 : CATV, CMC, HINOC, DOCSIS, Cable Modem, 방송통신 융복합

Abstract The broadcasting communications service will accelerate its development with the convergence of broadcasting media and internet service. In the field of CATV network related technology, only those service providers will be able to survive in future, and they can combine available services in the most effective and economical way. This research aims to explain the CATV status of Korea and China and its technology trends. It also analyzes CMC(Cable Modem Concentrator) technology, suggested as one of the high-speed internet technology. CMC technology has the advantages of enhancing the transmission speed while using the existing basic structure of HFC network and expanding service area by adding amplifiers within CMC. The distance between coaxial cables is getting shorter with more concentrated areas in large cities in Korea. However, in China, the demand for long distance transmission service is increasing. CMC technology satisfies both short and long distance service subscribers without any geographical limitations. With these advantages, CMC technology is expected to generate lots of economic benefits if applied for the CATV network in the area of China, Middle East, and Southeast Asia.

Key Words : CATV, CMC, HINOC, DOCSIS, Cable Modem, Convergence of broadcasting and communication

Received 19 July 2015, Revised 25 August 2015
Accepted 20 September 2015
Corresponding Author : Yong-Seo Park(Gachon University)
Email: yspark@gachon.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

현재 한국의 CATV 시장은 인터넷이 급격히 발전함에 따라 IPTV의 보급이 확대되고 있으며 전통적인 CATV 시장은 포화상태에 도달하고 있기 때문에 성장세가 둔화되어 있다. 현재의 디지털 CATV 망은 우선적으로는 방송 텔레비전 서비스를 위해 설계되었지만, 다양한 어플리케이션을 제공할 수 있는 강력한 통신매체를 제공할 수 있는 기반을 가지고 있다. 따라서, 향후의 CATV 망 관련 기술은 VOD 등 쌍방향 방송서비스를 위한 새로운 기술의 발전 및 보급, 인터넷 서비스 연계 등 통신서비스와의 통합이 가속화 될 것으로 예상된다[1]. 결국, CATV 등의 방송기술과 통신기술을 가장 경제적이고, 효과적으로 결합하는 서비스 사업자가 새로운 시장의 생존자가 될 것으로 예상된다. 본 논문에서는 국내의 디지털 방송과 CATV 현황을 살펴보고 디지털 CATV 기술을 이용한 광대역 인터넷 접속 기술을 중국시장에 적용할 수 있는 방안을 제시한다.

2. 한국 및 중국의 방송 시장 현황

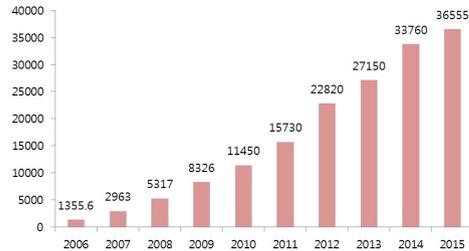
한국의 방송 서비스는 HDTV, 디지털TV, CATV, DMB, IPTV 방송기술 등이 혼재하여 각기 지능형방송 또는 실감방송의 정보 창조 형으로 발전하고 있다. 특히, 디지털 CATV 방송과 디지털 TV 방송은 현재의 단방향성 서비스를 탈피하여 양방향 데이터방송 및 지능형방송 서비스를 목표로 기술이 개발되고 있다[2,3,4,5].

2.1 중국의 디지털 TV 현황

중국의 디지털TV 사용자는 케이블 디지털TV, 지상파 디지털TV, 위성 디지털TV, 인터넷 디지털TV(IPTV)의 네 가지 경로로 구성되어 있다. 디지털 TV 시청 가구 수는 2006년 1356만 가구에서 2012년 2억2800만 가구로 약 20배 가까이 증가하고 있다. 2015년에는 디지털TV 시청 가구 수가 약 3억6600만 가구에 이를 것으로 예측되고 있다. [Fig. 1]은 중국 디지털TV 시청 가구 수의 연도별 추이를 보이고 있다[6].

현재 중국의 디지털TV는 케이블 디지털TV를 중심으로 발전하고 있어 중국 디지털TV의 고속성장은 케이블

디지털TV의 발전과 밀접하게 연관되어 있다. 2011년 중국의 케이블 방송 가입자 수는 약 2억3백만, 디지털 TV 가입자 수는 약 1억1천5백만 정도이며 전년 대비 증가율은 각각 7.38%와 29.52%이다.

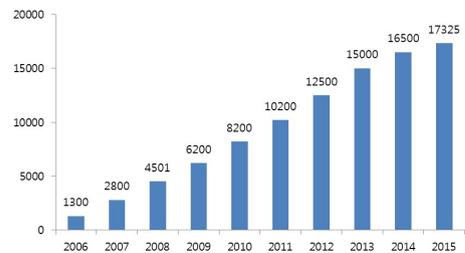


[Fig. 1] Digital TV subscriber trends in China (x10,000)

2.2 중국 디지털TV의 특징

가. 케이블 디지털 TV

2013년 5월 기준 케이블 디지털TV 사용가구 수는 1억 4800만 가구로 69.01%의 케이블TV 디지털 화를 이루었고 2015년에는 1억7300만 가구까지 늘어 77.57%의 케이블TV 디지털 화를 달성할 것으로 예상된다. [Fig. 2]는 중국 케이블 디지털TV 시청 가구 수의 연도 별 추이를 나타내고 있다[6,7].



[Fig. 2] Digital CATV subscriber trends in China

나. 인터넷 디지털 TV(IPTV)

2005년 26만 가구에 불과했던 인터넷 디지털TV(IPTV) 시청 가구 수는 2011년 1358만 가구로 증가하며 전 세계 인터넷 디지털TV(IPTV) 시청 가구의 25%를 차지하고 있다. 2013년 1~5월 인터넷 디지털TV 시청 가구 수는 전년 동기 대비 46.4% 성장하며 310만8000가구가 늘어나 전체 인터넷 디지털TV(IPTV) 시청 가구 수가 2485만1000가구에 이르고 있다.

향후 스마트TV와의 결합서비스가 활성화되면 특화된 스마트 셋톱박스로 다양한 서비스를 제공할 수 있게 됨에 따라 가입자 확보에 더 탄력을 받을 것으로 예상된다 [8].

2.3 중국의 디지털TV 관련 정책

중국은 케이블TV의 디지털화를 중심으로 디지털TV의 보급 및 일반화를 촉진하고 광대역 통신 네트워크, 디지털TV 네트워크, 차세대 인터넷 등 정보화 기초시설의 건설촉진을 국가주도로 진행하고 있다.

2015년까지 디지털TV 및 디지털 가정을 위주로 한 시청각 산업의 매출액을 2010년의 두 배인 2만 위안까지 성장시키고 수출액 1000억 달러를 목표로 하고 있다. 중국의 케이블TV 가입자 수가 2억명에 달하며 이중에 케이블 인터넷 가입자 만 1억 8천만명이다. 케이블 인터넷의 속도가 향상될 수 있다면, 광통신보다는 더욱 더 많은 인터넷 가입자를 유치할 수 있다.

중국 정부는 현재 전 국민의 40%를 대상으로 평균 2Mbps의 인터넷 속도를 4Mbps급으로 향상시키겠다고 정책을 발표하였으나, 기술적, 가격적 측면에서 용이하지는 않은 실정이다.

3. CATV 망을 이용한 인터넷 속도

개선방안

Moore의 법칙과 유사하게 Nielson의 법칙은 인터넷 속도는 연간 50%씩 증가하고, 21개월마다 2배 증가한다는 실험적 법칙을 제시하고 있다. 그러나, 케이블 인터넷 환경은 광통신에 비해 인프라 구축에 있어 경쟁력이 있음에도 불구하고 속도가 개선이 되지 않아 정체되어 있다.

현재 케이블인터넷 모델속도는 케이블모뎀 종단장치(CMTS : Cable Modem Termination System)의 한 개 채널당 최대 전송속도가 35~40 Mbps인데 이것을 다수의 케이블모뎀에서 공유하는 네트워크 구조이어서 가구당 약 10Mbps 이상의 속도를 내기에는 한계가 있다 [9,10,11]. 또한 현재 사용하고 있는 CMTS는 Cisco의 독점적 위치로 인해 가격을 낮추지 못하는 시장 환경에 처해 있다. Cisco 제품의 가장 중요한 통신부품이 칩 벤더

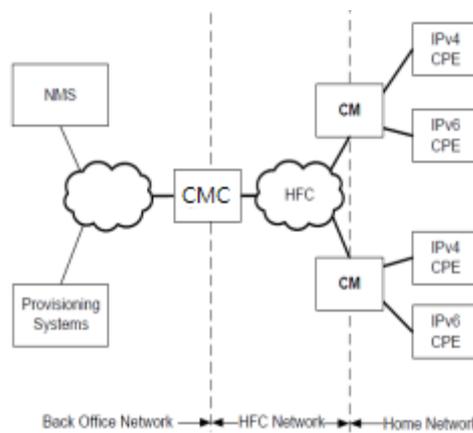
인 Broadcom에 의존한다는 단점이 있다. 결과적으로는 외부에서 중요한 칩을 조달하여야 하기 때문에 제품의 가격을 낮추는데 어려움이 있다.

본 논문에서 제시하는 광대역 케이블모뎀 집선장치(CMC : Cable Modem Concentrator)는 아직 표준화가 되기 이전에 이미 1Gbps급 속도를 개발한 바 있으며, 최근에 들어서 이와 유사한 형태의 DOCSIS3.1 (Data over Cable Service Interface Specifications) 기술 표준화가 진행되고 있다[12].

3.1 CMC 기술

3.1.1 CMC 기술 개요

본 논문에서는 기존의 CMTS의 구조를 그대로 이용하면서 데이터의 통신 속도를 높일 수 있는 새로운 CMC 기술을 활용한다. 기존의 HFC(Hybrid Fiber Coax)망의 구조를 그대로 사용할 수 있도록 기본 구조는 그대로 두고 통신 속도를 높이는 것이 특징이다. 시스템의 구조는 [Fig. 3]과 같이 유선케이블 사업자 측에 CMC를 설치하고, 가입자 측에 새로운 고속 케이블모뎀을 설치한다.



[Fig. 3] System Configuration of CMC

속도향상과 가격을 낮출 수 있는 다른 유사 기술들도 제안되고 있으나, 기존 인프라 내에서는 적용하지 못하는 근거리 기술(EoC : Ethernet Over Coax)이 대부분이다. EoC 기술은 빌딩 내이거나, 100m이내의 거리의 아파트와 같은 곳에서만 사용될 수 있기 때문에 실제 중장거리 전송용으로는 적합하지 않으며, 광케이블이 인입된

경우 멀티미디어를 수용함에 있어 제한적으로 사용될 수 있다.

본 기술은 이러한 근거리 멀티미디어 데이터 처리 기술을 중장거리로 확장이 가능하다. 최근 케이블인터넷에서도 속도를 높이기 위해 준비하고 있는 DOCSIS3.1 규격이 논의 되고 있으나 아직도 연구 검토 단계에 있다 [13]. 그러나 본 기술은 한국의 SK텔레콤과 공동으로 1Gbps까지 성공적으로 시연한 바 있다.

3.1.2 CMC의 기술 사양

현재 개발된 CMC의 규격은 <Table 1>과 같다. 본 기술은 기존의 케이블 모뎀에서 사용하는 순방향 주파수 대역의 빈 채널을 사용하기 때문에 구축이 용이하며 기존의 디지털 방송 규격인 MPEG-TS 뿐 만 아니라 IPTV도 수용할 수 있으며 인터넷전화 서비스를 동시에 수행할 수 있는 장점이 있다. 그러나 초고속의 속도를 유지하기 위해서 광 대역폭을 처리할 수 있는 필터 또는 증폭기의 개선이 필요하다.

<Table 1> Specifications of CMC

Categories	Specifications
Bandwidth	60MHz
Sampling rate	60MHz
Number of subcarriers	2048
FFT period	34.1333usec
Subcarrier spacing	29.297kHz
Guard interval	4.27, 2.13, 1.07usec
Symbol duration	38.4, 36.27, 35.2usec
Number of data subcarriers	1728
Number of DC subcarriers	5
Number of pilot subcarriers	32
Modulation	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM
Convolutional code	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8

본 기술은 역방향과 순방향으로 나누어져 있으며, 역방향은 기존 케이블TV의 주파수 대역 중에 0~45MHz (또는 65MHz) 대역을 사용한다. 역방향 인터넷 속도를 높이기 위해서는 실제로 증폭기 내의 필터를 교체함으로써 가능하다. 그렇게 함으로써 현재 기술로도 5~85MHz 까지 광 대역 처리가 가능하므로, 역방향에서 최소 450Mbps 속도를 확보할 수 있게 된다. 순방향은 현재 케이블TV 주파수로 사용하는 채널을 그대로 사용할 수 있는데, 현재까지는 54MHz~1002MHz 대역을 사용하고 있다.

여기에 CMC 기술을 적용하였을 때 동축 케이블 망에서의 필터 교체수요가 동시에 일어나기 때문에 비용이 일시적으로 증가될 수 있으나, 광 랜 기반의 인터넷 가입자를 흡수할 수 있는 계기가 마련됨으로써 다시 케이블 TV사업이 활성화 될 수 있다.

DOCSIS3.0은 여러 채널을 결합(Bonding)하여 하나로 합친 기술이기 때문에 속도는 높아지지만, 칩 제조상의 집약공정이 높아 단가조정에 어려움이 있다. 케이블모뎀 생산업체가 시스코 기술을 적용하여 생산할 경우, 수익성이 낮아질 뿐 아니라 유선케이블사업자가 더 많은 가입자를 수용하기 위해 집선비용을 높이게 되면 서비스 속도가 낮아지므로 개선의 효과가 낮아지므로 가입자 이탈 현상이 나타나고 있다.

본 기술은 시스코 등이 사용하는 결합 기술과는 달리 100~200MHz 단위로 광 대역처리를 하는 단일 구조이므로, 칩 제작의 복잡도가 낮다. 또한 소프트웨어로 채널을 조정하면서 속도를 조절할 수 있으므로, 추가 개발 비용이 적다. 현재의 기술로서 칩이 양산에 들어가면, 기존 케이블모뎀 가격의 큰 변동 없이 고속으로 인터넷 접속이 가능하므로, 모뎀 공급업체에게도 수익성을 공유할 수 있는 혜택이 있다.

현재 개발한 모델은 60MHz당 340Mbps급 속도를 기준으로 제작 되어 있으며, 1Gbps급 속도까지는 한국의 SK텔레콤과 공동으로 개발하여 시연한 바 있다.

CMC 기술은 증폭기를 추가함으로써 중장거리에서도 적용할 수 있는 기술이다. 광 전송 수단이 적용되기 전에는 증폭기를 사용하여 수십km의 거리를 전송하였으나, 광통신이 발달되면서 장거리는 광통신이 담당하고, 약 3~5km 정도의 거리를 동축케이블로 사용하는 HFC 네트워크 구조로도 적용이 가능하다. 한국의 경우 대도시 밀집지역이 많아 점차 동축케이블 구간의 거리가 짧아지고 있으나, 중국과 같은 대륙은 장거리 전송 서비스에 대한 부담이 적지 않다[14,15].

본 기술은 장거리는 물론 중, 단거리 가입자에게도 적합한 기술이다. 그 이유는 장거리와 중거리는 기존 케이블TV 네트워크를 그대로 활용하면서 속도를 높일 수 있고, 단거리는 본 기술을 적용하여 인입구에서 HINO(High Performance Network Over Coax) 타입의 규격을 적용함으로써 어떠한 지리적 제한도 받지 않는 복합 기술의 사용 가능하기 때문이다.

3.2 설치 환경

설치 위치의 결정은 시스템 설계에 주요한 변수이다. Head-End 설치가 사업자들에게는 유리해 보이지만, 기술적 가능성과 Head-End 내 상면 확보 문제 등을 먼저 점검해 보아야 한다. 특히 채널 정책 측면에서 채널 대역폭과 주파수 대역, 이격 거리에 대한 정의가 선행 되어야 한다. 또한 고속케이블 모델과 게이트웨이간의 거리도 주요한 의사 결정 변수가 된다.

Head-End에 설치할 경우 CMC 장비의 요구 조건은 DOCSIS의 CMTS와 유사한 형태를 취하는 시스템으로 다음과 같은 특성을 갖추어야 한다.

- 1) 채널 확보 : Inband로 850MHz이하 대역과 900MHz 이상의 Outband 대역을 사용하여야 한다.
- 2) 장비 : 소형 또는 적층 형태가 선호된다.
- 3) 증폭기 : 채널 변경에 따라 증폭기의 규격도 변경되어야 한다.
- 4) 기능 : 케이블 모델의 채널 자동/원격 변경 기능이 요구된다.
- 5) 채널 정책 : 속도 개선 방안, 변조방식 변경, 광 대역 채널 사용 방안이 필요하며, 기존 DOCSIS 규격의 한계를 극복하기 위해서는 저 대역에서 80MHz 까지 사용이 허용되어야 하며, 상향 채널의 변조 방식 및 채널 대역폭에 대한 별도의 정책이 필요하다.

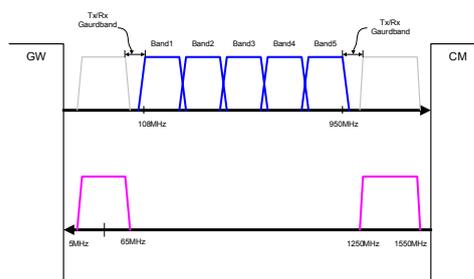
3.3 주파수 분배

기존 DOCSIS 규격 모델을 사용하던 인프라를 크게 바꾸지 않으면서 차세대로 이전 할 수 있어야 한다. 본 기술은 기존 인프라에 초고속 모델을 추가하는 방식이므로, MSO(Multiple System Operator)의 투자를 보호할 수 있다.

[Fig. 4]에 현재 설계에 반영한 순방향과 역방향 주파수 분포를 나타내었다. 역방향의 경우 추후 확장대역 [1250MHz~1550MHz]을 포함하고 있다. 주파수 할당은 역방향과 순방향의 구분 없이 아래와 같이 채널 번호로 각 주파수를 구별한다.

$$\text{Freq} = 5\text{MHz} + \text{ch_num} * \text{ch_step}$$

여기서, ch_step = 1MHz 이다. 예를 들어 ch=0이면 주파수는 5MHz이고, ch=465이면 주파수는 470MHz이다.



[Fig. 4] Frequency Allocations

3.4 표준화 연계

본 기술은 OFDM 기술을 바탕으로 하였으므로, 이동통신과 접목할 수 있는 표준화가 가능한 기술로서, 대내 멀티미디어 서비스 규격인 HINOC2.0과 본 기술을 결합함으로써 하나의 동축케이블 인프라를 통해 유무선 복합 서비스가 가능하다. 현재 표준화 작업 중인 HINOC 규격과 CMC1.0의 규격을 <Table 2>에 비교하였다.

CMC1.0은 위와 같은 HINOC 규격을 만족하며 변형이 가능하므로, 어떠한 표준 규격이 정해지더라도 유연하게 적용할 수 있는 순수 국내기술이다. 본 기술로 인터넷전화를 수용할 수 있으며, 저렴한 비용으로 동일 집단은 통화료를 무료로 제공할 수 있는 기존 인터넷 전화서비스도 수용 가능하다.

<Table 2> Comparisons of CMC1.0 and HINOC

Categories	CMC1.01	HINOC1.0	HINOC2.0
Max data rate	340M~1Gbps	100Mbps	1Gbps
Bandwidth	60MHz~180MHz	16MHz	128MHz
Max Modulation	256QAM	1024QAM	4096QAM
Subcarrier	1024	1024	2048
Subcarrier Interval	29.3KHz	62.5KHz	62.5KHz
FEC Coding	Convol.	BCH	BCH/LDPC
Multiplexing Multiple Access	TDD/TDMA +OFDMA	TDD/TDMA	TDD/TDMA + OFDMA

4. 결론

본 논문에서는 국내외 CATV 기술 및 표준화 동향과

사업 동향을 살펴보고, 한국과 중국의 CATV 산업을 발전시키는데 필요한 방안으로 CMC 기술을 제시하였다. 본 기술을 적용함으로써 중국의 거대한 통신환경이 기존의 기술 중속적인 시장 의존적 현실을 탈피하여 독자적 기술을 확보함으로써 광통신보다도 더 우수하고 저렴한 초고속인터넷을 가입자에게 보급할 수 있다.

본 기술은 장거리는 물론 중, 단거리 가입자에게도 적합한 기술로서 어떠한 지리적 제한도 받지 않고 사용할 수 있기 때문에, 본 기술을 중국이나 중동, 동남 아시아 지역의 CATV 망에 적용한다면 경제적 이득이 클 것으로 예상된다. 또한 이러한 광 대역 인터넷 기술이 중국 CATV 시장에서 정착에 성공한다면, 관련 기술의 국제 표준화에 있어서도 중요한 입지를 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

[1] Sun Jin Oh , “A Stream based Patching for True VoD”, IJACT Vol.2 No.1, pp.14-19, pp.5-44, June 2014.

[2] H. E. Jeon, Y. K. Lee, “Trends of Broadcast-Communication Technology”, Korea Communications Commission Report, 2007.

[3] Y. S. Choi, “Technology Trends of Digital TV Broadcasting Equipments and Issues on Domestic Industrialization” Next Generation DTV Broadcast Research Center at Yonsei University Report, 2013.

[4] H. H. Choi, J. H. Lee, M. W. Song, Y. L. Lee, “Overseas HD CATV Market and Technology”, Korea Society of IT Services 2008 Autumn Conference, Nov. 19, pp.119-122, 2008.

[5] Sang-Hyun Lee, Byeong-Soo Jung, Kyung-Il Moon, “Quality of service management for intelligent systems”, IJASC Vol.3 No.2, pp.18-21, Nov., 2014.

[6] DOI: http://www.ois.go.kr/portal/page?_pageid=93,721498&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_dep_s1=info&p_deps2=&oid=1131227132259271869

[7] H. C. Shin “Propulsion of 3 Networks Merge Policy and Cable Operator Unification”, KISDI Vol.22, No.

18-494, pp.82-89,, 2010.

[8] Tomislav Kos, Branka Zovko-Cihlar, Songja Grgic, “New Services over CATV Network”, EUROCON’2001, Vol.2, pp.442-445, IEEE, 2001.

[9] Michael J. Riezmann, “Bringing home the Internet”, IEEE Spectrum, March, 1999.

[10] Xiaoxin Cui, et al “A High Performance Baseband Transceiver IC for HiNOC Communication Systems”, ICSICT, 10th IEEE International Conference, 2010.

[11] Doutje T. van Veen, et al “An analysis of the Technical and Economic Essentials for Providing Video over Fiber-to-the-Premises Networks”, Bell Labs Technical Journal 10(1), 181-200, 2005.

[12] DOI : [http://www.cablelabs.com/wp-content/uploads/specdocs/CM-SP-OSSIV3.0-I20-121113 .pdf](http://www.cablelabs.com/wp-content/uploads/specdocs/CM-SP-OSSIV3.0-I20-121113.pdf)

[13] Dai-boong Lee, Hyunchul Joo, and Hwangjun Song “An Effective Channel Control Algorithm for Integrated IPTV Services Over DOCSIS CATV Networks”, IEEE Transactions on broadcasting, Vol.53, No.4, pp.789-796, December, 2007.

[14] J. Park, S. J. Shin, H. K. You, “A Study on Development Plan, Comparison & Analysis of Digital CATV and IPTV”, JIIBC, VOL. 8 No. 6, pp.179-178, 2008.

[15] Won-ill Kim ,” An Efficient Echo Canceller for Digital IPTV Subscriber Line”, IJIBC VOL.3, No.1. Feb., 2011.

박 용 서(Park, Yong Seo)



- 1982년 2월 : 연세대학교 전기공학과(공학사)
- 1984년 2월 : 연세대학교 전기공학과(공학석사)
- 1988년 8월 : 연세대학교 전기공학과 박사
- 1993년 : 미국 남 플로리다 대학교 객원교수
- 1989년 ~ 현재 : 가천대학교 전기공학과 교수
- 관심분야 : ITS, 무선 및 이동통신, CDMA, 네트워크 성능분석
- E-Mail : yspark@gachon.ac.kr