

〈主 題〉

무선CATV 기술동향

장해성, 광벽렬, 박 순

(한국이동통신 중앙연구원)

□차 례□

I. 서 론

II. 무선CATV 주파수 및 서비스 동향

III. 무선 CATV 기술동향

IV. 결 론

I. 서 론

최근 정보화와 더불어 통신기술의 비약적인 발전으로 인하여 방송과 통신의 융합이 가속화되고 있는 상황이다. 그중 방송분야의 기술발전은 크게 디지털화, 고선명화, 다채널화, 양방향화등 네가지로 집약될 수 있으며, 향후 진정한 양방향 멀티미디어 서비스의 실현을 위한 해결책으로 CATV가 가장 강력한 후보자로 등장하고 있다. 이는 Fiber-To-The-Home(FTTH)에 의한 장기적인 초고속 정보통신망 계획이 경제성 문제로 힘을 잃어가고 있고 고속 Cable Modem의 개발로 기존 CATV를 양방향화는 것이 가능해졌기 때문이다.

국내 CATV의 경우, 지난 '95년 3월부터 CATV방송을 시작하고, 5월부터 유료방송을 실시함으로써 본격적인 방송의 다채널 시대가 시작되었다. CATV는 짧은 시간에도 불구하고 새로운 서비스로서 성장을 거듭하여 뉴미디어 시대를 대표하는 영상매체로 자리 잡고 있으며, 지난해 본방송 개국시 전국 53개 종합유선방송국허가지역의 8백 5만 전체 시청대상 가구중 1.24%인 9만 7천 4백 63가구가 시청하는 가운데 출범한 CATV는 시청자 가구수가 '95년말에는 6.6%인 51만 6천 3백 77가구로 늘어났고, '96년 6월말 현재 국내 CATV 시청 가구수는 100만을 돌파해, 1가구 4인을 기준할 때 400만의 시청자가 CATV를 보고 있는 실정이다. 그러나 현재 우리 나라의 유선 CATV 사업은 망의 포설 및 확장, 양질의 프로그램 제작 및 확

보, 가입자 확보등에 있어서 상당한 어려움에 직면해 있다. 특히 망의 설치 지연으로 인한 서비스 제공의 지연 및 저렴한 가격의 서비스 제공이 필요하므로 신속한 전송망 설치 환경 마련이 시급한 실정이다. 이와같은 유선 CATV 이외에도 최근의 유선 CATV망 구축의 난항으로 인한 가입자 확보의 어려움을 해소하기 위해 무선 CATV망의 조기도입이 절실하다.

무선 CATV는 보급 초기인 현재 70여개국에서 500만가구가상 서비스를 제공하고 있으며, 빠른 성장을 보이고 발전하고 있다. 이는 무선 CATV가 유선 CATV에 비해 경제성 및 망 유연성에 대해 상당한 장점을 지니고 있으며, 공중과 방송에 비해서는 향후 양방향 디지털 시스템으로의 발전을 통해 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 발전성을 지니고 있기 때문으로 분석되고 있다. 표 1에 유선 CATV와 무선 CATV의 특징을 비교하여 나타내었다.

경제성 및 망 유연성 측면에서 보면, 대규모 신도시를 건설하는 것처럼 미래를 내다보고 모든 도시 기반 시설을 갖춘 상태에서 기간 통신망 시설로 동축선로 또는 광전송선로가 포설되었을 경우, 유선 CATV는 선로를 포설하는 것이 가입자 선로계에만 필요하기 때문에 유선을 이용한 CATV 서비스를 실시하는 것이 유리할 것이다. 그러나 현실적으로 기존의 복잡한 도시에서 CATV 방송을 실시해야 하는 환경이 대부분이다. 따라서 선로 포설작업이 기존 시설물이 있는 상태에 따라 달라지기 때문에 많은 작업량과 포설비의 증가 및 유지 보수에 많은 어려움이 따르게 된

〈표 1〉 유선 CATV과 무선 CATV의 비교

구분	무선 CATV	유선 CATV
신호 신뢰성	우수, 무선 Cable TV은 신호를 증폭해 송신하고, 수신 안테나를 통해 각 가정에 전달되므로 신호품질 저하 요인이 적음	양호, 유선 Cable TV은 방송국에서 각 가정까지 접속, 분기되는 지점이 많아 품질 떨어지고, 유지보수 애로
채널 용량	현재 뉴욕 Cellular Vision사에서 28GHz 대역에서 49채널(1GHz) 서비스 중	54~77 채널, 유선 Cable TV 시스템은 평균 36채널 제공(시장분석 결과에 의하면 가입자는 평균 7채널정도를 주로 이용)
수용 지역	인구밀도와 관계없이 전체 시장을 커버할 수 있음. 단 line-of-sight가 가능해야 함.	인구밀도가 낮은 지역에서는 케이블을 가설하는데 비용부담 큼
운용비	매우 낮음, 무선 Cable TV은 서비스 제공상 문제가 매우 적으며 선로 유지보수가 필요없음.	매우 높음, 선로의 유지보수 비용 소요, 7년에 1번 망교체 필요
투자비	자금부담이 적음, 주송신기와 headend 장비만 갖추면 됨. 가입자당 투자비는 \$300-\$400, 투자후 3-4년정도 후에 손익분기점 도달 가능	자금부담이 많음, 투자의 대부분이 선로포설비, 장비비 등 선행비용임. 가입자당 투자비는 \$1,200-\$1,500 정도이고 7-15년정도 후에는 손익분기점 도달 가능

* 한국의 경우 지역방송사업자의 사업구역이 협소하고, 농어촌 지역이나 인구가 밀집된 대도시 상가지역 등은 유선망 포설이 어렵기 때문에 무선망에 의한 서비스 확대 보급이 훨씬 경제적이다.

다. 또한 가설된 선로가 노출된 형태인 경우 선로의 수명을 단축시킬 뿐만 아니라 절단 및 도난 등의 위험도 따르게 되므로 지속적인 서비스가 불가능하게 되는 경우가 발생하게 된다. 그리고 산간, 도서지방의 경우 소수의 가입자가 폭 넓은 지역에 분포되어 있으므로 높은 선로 가설 비용으로 인해 가입자당 선로 가설비용이 증가하여 채산성이 맞지 않아 선로를 이용한 서비스가 불가능한 경우가 발생한다.

미국 뉴욕의 경우 동축 선로 공사 매설비가 feet당 \$25,000정도이며 광선로인 경우는 더 많은 비용이 요구될 것이다. 그러나 마이크로파를 이용한 무선 CATV는 가입자당 약 \$450 정도가 소요될 것으로 추정된다. 그러므로 경제성, 유지보수 및 설치의 신속성 등 여러 측면에서 무선 CATV가 상당한 이점을 가지고 있다. 또한 유선 CATV의 경우에는 가입자수가 설치영역에 따라 한정적이며, 가입자의 증가에 따

른 추가 공사가 필요하나, 무선으로 전송망을 구축할 경우에는 분배기의 용량 제한 및 증설 공사가 필요치 않으므로 낮은 가격으로 네트워크를 구성할 수 있기 때문에 요금이 저렴하다. 따라서 지역적으로 격리된 곳에서의 경제적인 CATV망 구축이나, 유선 CATV망의 보완 및 경쟁적인 차원에서 무선 CATV의 개발이 필요하다.

서비스 측면에서도 저렴한 망 구축 비용에 따른 이용요금 인하와 신속한 망 구축 및 확장으로 빠른 시간내에 서비스를 제공할 수 있으며, 가입자 시청 정보나 Par-Per-View(PPV)등과 같은 지속의 역방향 데이터를 전송함에 있어 현재의 유선 CATV망보다 망 추가 개념으로 손쉽게 구성할 수 있으므로 양방향 서비스의 변경이 용이하다. 또한 무선 CATV서비스는 마이크로파/밀리미터파 대역 무선 영상전송기술, 압축기술 및 디지털 다채널화 기술, 변복조 기술등

관련기술의 비약적인 발전으로 향후 무선 멀티미디어 서비스로 발전되어 현재의 단방향 영상 분배위주의

방송에서 벗어나 음성, 데이터, 영상등을 포함하는 주문형비디오, 주문형게임, 주문형뉴스, 원격진료, 홈쇼

<표 2> 세계 각국의 무선CATV 주파수 사용 현황

국가/허가	주파수대역	비 고
오스트레일리아	2.076-2.111GHz 2.300-2.400GHz	주파수배정되었음, 서비스 제공중
오스트레일리아	27.5-29.5GHz	향후 배정될 가능성 있음
오스트리아	40.5-42.5GHz	주파수는 배정되었으나 아직 서비스는 제공하고 있지 않음
캐나다	2.596-2.686GHz	주파수배정되었음, 서비스 제공중
캐나다	25.35-28.35GHz	주파수배정되었음
칠레	2.596-2.692GHz	주파수배정되었음, 서비스 제공중
덴마크	40.5-42GHz	향후 배정될 가능성이 있음
핀란드	11.7-12.5GHz	주파수는 배정되었으나 아직 서비스는 제공하고 있지 않으며 곧 지정될 예정
핀란드	17.3-17.7GHz	향후 배정될 가능성 있음
프랑스	3.6-3.8GHz	주파수 배정중
독일	40.5-42.5GHz	주파수 배정 가능성이 있음
네덜란드	40.5-42.5GHz	주파수는 배정되었으나 아직 서비스는 제공하고 있지 않음
노르웨이	40.5-42.5GHz	주파수 배정 가능성이 있음
포르투갈	40.5-42.5GHz	주파수는 배정되었으나 아직 서비스는 제공하고 있지 않음
루마니아	2.8082-2.114GHz 2.295-2.335GHz	주파수는 배정되었으나 현재 시험서비스 단계
루마니아	12.77-12.93GHz 28.5-29.5GHz 38GHz Band 40.5-42.5GHz	주파수 배정 계획이 있음
스페인	40.5-42.5GHz	주파수 배정 가능성이 있음
스웨덴	17.3, 17.5, 17.7, 17.92GHz	고정된 주파수만을 배정하였음
수웨덴	40.5-42.5GHz	주파수는 배정되었으나 아직 서비스는 제공하고 있지 않음
스위스	40.5-42.5GHz	주파수는 배정되었으나 아직 서비스는 제공하고 있지 않음
영국	40.5-42.5GHz	주파수는 배정되었으나 아직 서비스는 제공하고 있지 않음
우루과이	2.524-2.644	주파수는 배정되었으며 곧 서비스를 제공할 예정

평, 홈뱅킹등과 같은 다양한 서비스를 무선망을 통해 제공할 수 있게 될 것이다.

향후 무선 CATV는 멀티미디어 서비스용 무선 플랫폼으로서 발전될 것으로 전망된다. 기술개발은 디지털화를 통한 다채널화, 밀리미터파로의 고주파화를 통한 광대역 고속화, 양방향화를 통한 VOD제공 등 다기능화 및 고속데이터 전송기능을 통한 초고속 정보통신망의 가입자망에 응용 등 다양한 방향으로 폭넓게 전개되고 있다. 본 고에서는 무선CATV의 주파수 및 기술동향을 중심으로 28GHz 대역의 무선 CATV 시스템에 대해 살펴보도록 한다.

II. 무선 CATV 주파수 및 서비스 동향

1. 무선 CATV 주파수 동향

무선 CATV서비스 제공을 위해 가장 우선적으로 고려해야 할 사항이 주파수대역이다. 주파수에 따라 시스템의 구성과 기능등이 결정되는 것은 물론 서비스 방법이나 셀 커버리지등 중요한 요소들이 결정된다. 따라서 이 장에서는 현재 세계 각국의 무선 CATV 주파수 배정 현황 및 향후 배정 동향을 살펴 보도록 한다. 표2는 세계 각국의 무선 CATV용 주파수 사용현황을 나타낸 것으로, 현재 2.5GHz 대역은 여러나라에서 서비스중이나, 향후 주파수 배정은 미래의 발전성을 고려해 28GHz 대역을 미국 및 캐나다를 중심으로 상당수의 국가에서 새로이 추진중이며, 40GHz 대역은 유럽을 중심으로 추진되고 있는 것이 세계적인 추세이다.

■ 1.5 ~ 3.8GHz 대역

이 주파수 대역은 무선 CATV는 점대점 마이크로파 전송 영역으로 일부 국가에서 배정할 가능성이 있으나 PCS에서 향후 implementation을 위해 고려되고 있는 대역으로서 상당히 복잡한 대역이다. 각각의 대역을 구분해 보면, 1.8 ~ 1.9GHz 대역을 PCS를 위해 배정된 주파수 대역이고, 2.0GHz대역은 점대점 전송을 위해 배정되었다. 그리고 2.4GHz 대역은 영국에서 이미 지방 전화사업자에 배정된 대역이고 2.5 ~ 2.67GHz 대역은 미국 및 유럽에서 현재 무선 CATV(MMDS : Multichannel Multipoint Distribution Service)를 위한 대역으로 배정되어 있으나, 프랑스에서는 2.5GHz 대역을 군사용으로 사용중이다. 또한 3.245 ~ 3.490GHz 대역은 Wireless Local Loop(WLL)를 가장 먼저 상용화할 것으로 보이는 Ionica(영국)에 전화용으로 배정되었다. 이외에도 영

국에서는 3.6GHz 대역과 4.2GHz 대역을 Liberty사에 배정하였다.

■ 3.8 ~ 12GHz대역

영국의 지방에서 비즈니스 서비스와 같은 ISDN 진화를 위해 10GHz 대역을 할당하였다. 이 대역은 MMDS의 역방향 경로(return path)로도 사용할수 있는 대역이다. 4, 6, 7, 8, 11 그리고 13GHz 대역은 점대점 전송을 위한 대역으로 일부 국가에서 할당할 가능성이 있으나, 10GHz 이상의 대역에서는 위성과의 주파수 간섭을 고려해야만 한다. 현재 12GHz대역의 AM & FM 변조방식의 MMDS 시스템을 6~7개의 국가에서 사용중이다.

■ 10 ~ 39GHz 대역

15, 17, 18, 23, 38GHz 대역에서 MDS 전송용으로 사용중이며, 28GHz 대역은 미국과 캐나다를 중심으로 남미와 유럽의 일부국가에서 상용서비스를 제공중이며, HDTV용의 주파수대역과 같이 주파수대역이 넓으므로 다량의 정보를 전송할 수 있는 장점때문에, 향후 무선 멀티미디어로의 발전을 가장 잘 수용할 수 있는 적당한 대역으로 인식되고 있다.

■ 40GHz이상의 대역

40.5 ~ 42.5GHz 대역은 2010년까지는 IRU에서도 위성의 페이로드로 이용하지 않는 대역이다. 이 대역은 유럽의 CEPT recommendation T/R 52-01에 의해 유럽의 무선 CATV 표준대역으로 추진되고 있으며 현재 유럽 국가들중 11개국에서는 이미 동의한 상태이며, 9개국에서는 검토중이고 2개국은 거부한 상태이다. 그리고, EC 국가들중 유일하게 영국에서 이 주파수대역의 무선 CATV(MMDS:Multichannel Multipoint Distribution Service)상용서비스 계획과 라이선스 허가 계획을 가지고 있다.

2. 서비스 동향

(1) 미국

미국에서는 1970년대 중반 마이크로파를 이용한 Multipoint Distribution Service (MDS)방식으로 무선 CATV 사업이 시작되었으나 한정된 채널과 유선 CATV의 확장에 가려 무선 CATV 사업은 미진하였다. 그러나1983년 FCC가 교육용 채널로 할당되어 있던 Instructional Television Fixed Service (ITFS)의 일부 채널을 MMDS 서비스용으로 8개채널을 허가함으로써 기존 유선 CATV와 경쟁을 시작할 수 있는 기반을 형성하게 되었다. 그리고 1990년대에 들어와서 FCC MDS채널과 ITFS 채널중 교육용으로 사용하고

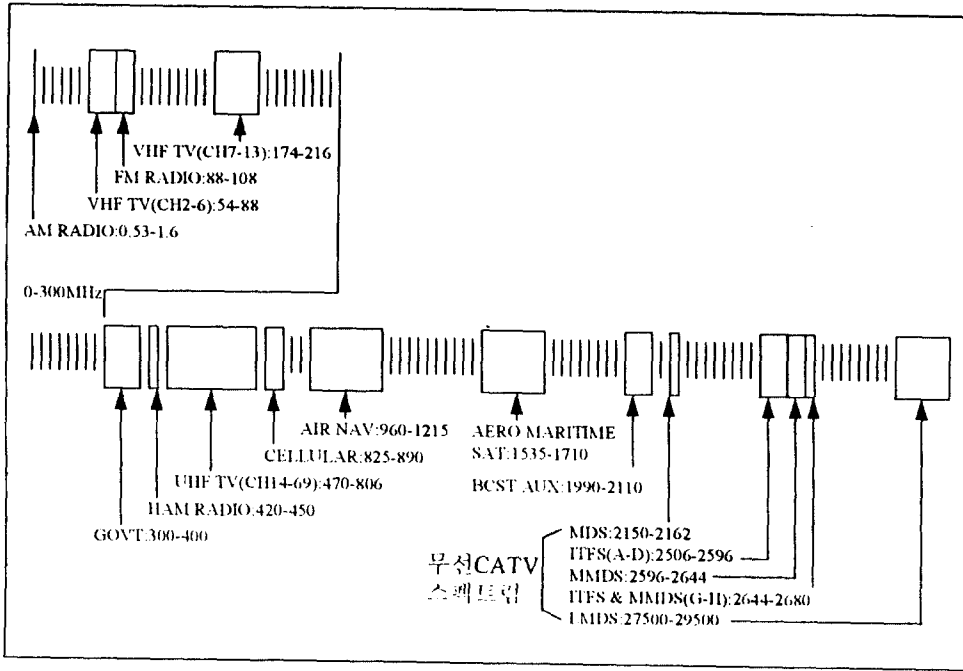


그림 1. 주파수별 이용 내역

있지 않은 채널에 대해서는 MMDS 사업자가 모두 이용할 수 있도록 허가하였다. 그리하여 무선 CATV가 Video Entertainment, 교육용 프로그램, 사업자를 위한 Information TV Program 등으로 보편화 되었다. 그림 1은 무선 CATV를 비롯한 방송과 통신의 주파수별 이용내역을 나타낸 것이다.

향후, 무선 CATV 사업은 2000년까지 약 40% 정도의 성장을 보일 것으로 추정 되고 있으며 2002년 경에는 미국에서 24억달러의 시장으로 성장할 것으로 예측되고 있다. 미국의 경우 유선 CATV가 약 30년 전 부터 보급되어 미국 전역에 유선 CATV망이 형성되어 있는 현실을 볼때 무선 CATV의 증가율은 상당한 것이라 볼 수 있다. 그러나 MMDS 방식의 경우 주파수배정 문제로 인하여 발전이 한정적으로 이루어져 왔고, 양방향 디지털 및 다채널 기술의 적용을 위한 주파수 대역의 확보가 어렵기 때문에 미래의 기술로 적용하기에는 다소 무리가 있는 것으로 분석되고 있다. 따라서 이에 대한 해결책으로 새로운 주파수자원의 개발과 디지털 다채널 기술을 적용한 초고속 광대역 무선 전송 기술의 개발이라는 측면에서 개발된 것이 최근 연구의 중심을 이루고 있는 LMDS 방식이다.

LMDS 시스템은 광대역의 주파수(27.5GHz ~ 29.5GHz)를 이용할 수 있으며 디지털화 하여 양방향 CATV로 전환함으로써 양방향 멀티미디어 서비스가 가능하고, 향후 정보 고속 도로와도 연계할 수 있다는 점에서 최근 관심이 집중되고 있으며 많은 연구가 이루어지고 있는 상황이다. 최근 FCC에서는 LMDS의 주파수 대역에 대해 1996년내에 경매할 예정으로 있다.

향후 무선 CATV에서 궁극적 발전을 이루게 될 LMDS 시스템은 Cellular Vision 사에 의해 미국 뉴욕의 Brighton Beach 에서 1992년에 상용화 시험을 시작한 이래 발전을 거듭하여, 주파수 사용의 효율화와 양방향 멀티미디어 통신을 위한 LMDS 시스템의 디지털화 및 양방향화가 진행되고 있다. 그리고 MMDS의 경우, 미국의 NYNEX, Pacific Telesys, Bell Atlantic 사 등 3개의 지역 Bell 사의 CATV 합작사인 Tele TV Systems 사가 무선 CATV 사업을 크게 강화하여 이들 3사 전화가입자를 대상으로 무선 CATV 서비스를 96년부터 제공하기 위하여 톰슨 컨수머 일렉트로닉스 사에 디지털 셋탑박스 3백만대를 발주하였다.

시장전망은 94년 27.3 백만으로 추정되어 CATV시

장에서 약 2.2%를 차지하고 있으며, 연말까지 50% 성장률을 보여 600,000의 무선 CATV 가입자로 추정되나, 2002년까지 약 400백만으로 가입자가 증가하여 약 5%의 시장 점유율을 나타낼 것으로 전망된다. 비용면에서 본다면 '94 월별 평균 요금이 31.75달러이고, 이것이 년간 약 6% 증가한다면, 2002년에는 연간 총액 약 26억달러('94년의 13배)의 시장이 될 것으로 전망하고 있다. Pay-Per-View(PPV) 가입비율의 경우, 아날로그 PPV 가입비율은 '94년 31%에서 2002년 60%로 전망되고 디지털 PPV의 가입비율은 같은 기간 동안에 250% 증가할 것으로 전망된다. 미국에서의 무선 CATV의 경쟁구도를 살펴보면, 기존의 유선 Cable과 가격 및 서비스에서 경쟁을 벌여 왔으나, 이제는 DBS, Cellular, Telco 등과의 경쟁시대가 도래한 것으로 보인다. 참고로 현재 미국에서 무선 CATV의 서비스 요금은 \$20 수준이나 유선 CATV는 \$30 수준이며, DBS는 약 60\$ 수준이다. 또한 미래의 사업분야로는 기본과 프리미엄 서비스만으로는 부족하다고 보고 PPV, 주문형비디오, 데이터서비스, 플그램 안내, 홈쇼핑, 주문형 게임 등의 서비스도 고려하고 있다.

(2) 유럽

유럽에서는 영국에 의해 주도되는 Conference Europeenne des Administrations des Postes et des Telecommunication(CEPT) europe-wide recommendation에 특히 주목해야 한다. 그 내용을 살펴보면, 무선 CATV를 위한 주파수 대역으로 40.5 ~ 42.5GHz 대역으로서 Digital Video Broadcasting (DVB)에 근거한 디지털 MMDS 표준화를 포함한 디지털 표준화가 1996년내에 마무리될 전망이며, 영국만이 MVDS 상용서비스 라이선스 허가 계획을 가지고 있다. 그 외의 유럽 각국에서도 40GHz 대역에 상당한 관심을 보이고 있다. 최근의 경향은 대화형 멀티미디어가 가능하게 하는 return path를 구현하는 방안으로 DECT/GSM/Copper pair를 이용하는 것에 대해 연구 중이다. 그리고, low bit rate 영상은 1998년 MPEG4가 표준화되는 시점에 실현될 것으로 예상된다.

■ 아일랜드

아일랜드의 무선CATV 서비스의 주파수대역은 2.5GHz와 2.1 ~ 2.2GHz이 있었다. 2.5 ~ 2.676GHz은 채널당 8MHz의 대역폭이며 11채널을 제공중이다. 1995년초에는 6개의 운용회사에서 80,000가입자를 MMDS 방식으로 서비스를 제공하였다. 아일랜드의

무선 CATV는 Star Telematics, NW Labs, Thomson Broadcast 등과 같이 Europe Broadband Wireless Association에서 Digital Microwave Multipoint/multichannel Propagation(DIMMP) 프로젝트로 주도하고 있다. 그리고 아일랜드는 유럽이지만 40GHz대역에 대한 라이선스 부여 계획은 현재로는 없다.

■ 프랑스

프랑스에서는 2.5GHz 대역을 군사용으로 사용해야 하기 때문에 무선 CATV의 주파수대역을 2.5GHz대역에서 3.5GHz대역으로 이동하였고, 정부에 의해 3.6 ~ 3.8GHz 대역을 점대점 방송 전송대역으로 할당하였다. 마이크로파 점대점 링크와 지역적으로 interference 문제가 발생하는 것에 대비해 선택적으로 사용하지 않도록 하였으며, 장비 공급업체의 능력에 따라 더 높은 주파수대역의 시스템으로 대체할 가능성이 있는 것으로 나타나고 있다. 프랑스에서의 첫 번째 MMDS 서비스 제공은 프랑스 남부의 Parades에서 12개 아날로그 채널로 유선 CATV 케이블이 도달하지 않는 2,400 가입자에게 제공한 것이 시초이다.

■ 영국

영국은 앞서 언급한 바와 같이 유럽에서의 무선 CATV 서비스를 주도하는 정책으로 40.5 ~ 42.5GHz 대역을 이미 배정하였고, 올해말에는 무선CATV license를 허가할 것으로 전망된다. 영국에서의 무선 CATV 허가에 따른 사업자의 세 부담은 150,000가입자에 대해 유선 CATV의 경우 일년에 \$32,200정도이고 무선CATV는 일년에 \$39,120를 고려하고 있다. 초기에는 현재 존재하는 TV network를 보완하는 방향으로 전개할 것으로 보이며, interface 부담이 없고 유선 CATV가 커버할 수 없는 지역으로 서비스 대상지역을 제한하고 있다.

■ 그외의 유럽국가들과 러시아

독일과 스위스에서는 40GHz 대역을 시험중이고, 네덜란드에서는 이 부분의 기술개발 동향을 계속 주시중인 상태이다. 벨기에와 슬로베니아는 미국의 영향을 받아 12GHz와 29GHz 대역을 무선 CATV용으로 고려하고 있으며, 그외의 루마니아, 헝가리, 아이스랜드는 2.5 ~ 2.7GHz, 2.1 ~ 2.2GHz 대역에서, 헝가리는 12GHz 대역에서, 루마니아는 10GHz에서 무선 CATV를 추진중이다.

(3) 아시아-태평양

홍콩에서는 12GHz 대역으로 FM변조방식의 무선 CATV시스템을 추진중이며, 광케이블 infrastructure

를 계속 진행시키는 투자가 예상된다. 그리고 홍콩 Telecom에서는 유선이든 무선이든간에 대화형 멀티미디어 서비스가 제공될 수 있도록 계속 투자할 것으로 전망된다. 호주에서는 29GHz 혹은 40GHz으로의 서비스를 추진중에 있다. 현재는 MMDS 서비스를 제공중이며, 가입자의 새로운 서비스 요구 증대에 따라 기술개발중이다. 아진 60,000 가입자에 불과하며, 현재는 단지 8채널을 제공중이나 디지털화하여 120 채널로 증가할 것으로 예상된다. 한편, 일본은 Picocell 개념을 이용하여 10 ~ 30GHz 대역에서의 서비스를 추진중이나 방송보다는 통신분야로 치중하고 있다.

(4) 중동 & 아프리카

12GHz 대역의 홍콩 모델을 이용하여 시리아, 레바논등지에서 서비스중이며, 지형 및 특성상 FM 변조

방식이 적당하고, 현재는 단지 12개 채널만을 제공하고 있다. 사우디아라비아는 사막의 장거리 전송용으로 AM변조방식을 이용하여 서비스를 제공중이며, 인접 셀이 없으므로 48채널까지 제공 가능하다. 아프리카는 Panafinet network(TCI Group)사를 중심으로 프랑스어권, 영어권의 국가에 36 networks를 제공중이다.

Ⅲ. 무선 CATV 기술동향

1. 무선 CATV 전송방식

무선 CATV의 전송방식은 주파수대역 및 서비스 특성에 따라 크게 세가지로 분류할 수 있다. 개략적으로 살펴보면, 현재 많이 서비스를 제공하고 있는 2.5GHz대역의 무선 CATV는 MMDS라 하고, 미국

<표 3> MMDS와 LMDS의 비교

구 분	MMDS	LMDS	비 고
주파수	2.5GHz	28GHz 대	
가능대역폭	200MHz 수준	2.3GHz 수준	MMDS의 경우, 배정대역폭이 적어 향후 무선멀티미디어에 적용불가
채널대역폭	6MHz	20MHz	
변조방식	AM	FM	FM방식은 AM방식보다 25dB이상의 영상품질 개선도를 가지므로 화질이 우수함. 디지털 전환 경우 동일한 변조방식 사용
서비스반경	20 ~ 50km	2 ~ 16km	한국같이 산악 및 도시지역에서는 반경 5km 이상 커버리지 확보가 거의 불가함. 높은 건물, 산악에 의한 음영지역 해소를 위해 셀룰러 방식으로 무선망 설계가 필수적임
전파요구 조건	line of sight 감쇄적음	line of sight 감쇄적음	두방식모두 line-of-sight이어야 하는데 한국 실정상 셀룰러식 망 설계가 불가피하므로 지향성 안테나 제작이 어려운 MMDS(2GHz 대역)에서는 셀간 간섭이 심각함
셀 적용 가능성	곤란	우수	MMDS의 경우 전파감쇄가 적고 AM방식이므로 셀간 간섭이 심해 셀 적용 곤란하나, LMDS의 경우 질항성이 강하고 편파적용 이득(30dB이상)이 높아 셀간 간섭신호가 적어 셀 적용이 적합함
반사판 적용 가능성	곤란	우수	LMDS는 직진성이 강하므로 반사판 이용하여 음영지역 해소 가능
화질	보통	우수	LMDS는 FM 방식이므로 S/N과 주파수특성이 좋아 화질이 우수함

및 캐나다를 중심으로 최근 몇년간 가장 두드러진 발전을 보이고 있는 28GHz대역의 전송방식은 LMDS방식이라 한다. MMDS방식과 LMDS방식의 무선 CATV의 비교를 표3에 나타내었다. 현재 MVDS방식은 상용서비스를 제공중이지는 않으며, 아직 완전한 시스템으로서의 검증이 되지 않은 상태이므로 비교에서는 제외하였다.

2. 28GHz대역 LMDS 무선 CATV 시스템

무선 CATV란 프로그램 전송을 기존 동축선로를 이용하지 않고 무선을 이용하여 제공하는 방식의 서비스이다. LMDS는 중앙에 기지국(주송신 안테나 서비스 전송 시스템)을 가진다. 프로그램의 전송은 그림 2와 같이 프로그램 공급자로부터 공급된 프로그램을 중앙제어국에서 점대점송신기를 이용하여 기지국의 점대점수신기로 전송하고 기지국에서는 점대점수신기를 통해 주송신기에서 28GHz로 up converting 된 캐리어를 전방향 무지향성 안테나로 송신하고 이 신호

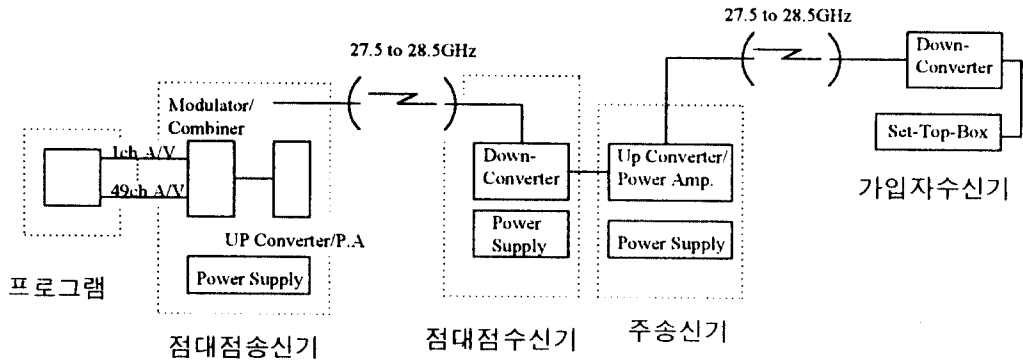


그림 2. 무선CATV 시스템 전체 구성

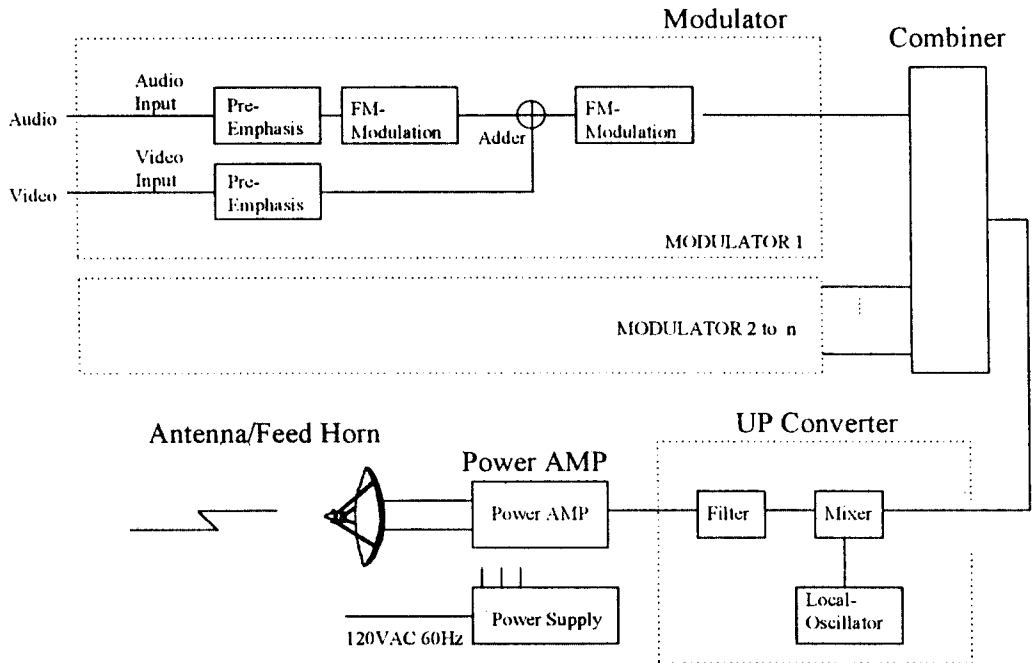


그림 3. 무선CATV 송신시스템 구성

는 각 가정의 옥상이나 창가에 설치되어 있는 수신안테나에서 수신하여 1GHz로 프로그램을 시청하게 된다. 무선CATV의 주파수대역은 27.5~28.5GHz(1GHz), 채널간 대역폭은 20MHz, 채널수는 50개이다. 향후 디지털화가 이루어졌을 경우 최대 300채널까지 수용 가능한 것으로 보이며, 전송품질도 우수하여 다양한 양질의 서비스를 가입자에게 제공할 것으로 판단된다.

(1) 송신시스템

송신시스템은 각 프로그램 공급업자들로부터 전송 받은 프로그램들을 채널별로 70MHz 대역으로 오디오/비디오 변조하고 이것을 다시 70MHz대역에서 L 대역 (1GHz 대역)으로 다시 up-converting한다. 그리고 채널별로 up-converted된 신호를 주파수 합성기로 결합하여 Ka대역 (28GHz대역)으로 다시 up-converting하여 고풍력 증폭기로 증폭하여 송신용 전방향 무지향성 안테나에서 송신하게 된다. 송신시스템은 그림3과 같이 중앙제어국, 기지국, repeater등으로 구분할 수 있으며 각각의 기능은 다음과 같다.

■ 중앙제어국(Headend) : 각 프로그램 공급업자(Program Provider)로 부터 공급받은 프로그램 및 서비스 내용을 각 기지국에 유선 또는 무선으로 전송하고 이를 제어 및 관리하며, 가입자 시청료 부과 및 시청 관련 가입자 데이터 관리한다.

- FM Modulator

프로그램 공급업자로부터 공급받은 프로그램 (Video, Audio(L), Audio(R))을 FM 변조시키는 역할을 한다. 이때 한 채널을 주파수 대역폭은 18MHz이며 채널간 간격은 20MHz로 한다.

- Combiner

FM Modulator에 의해 각 채널로 변환된 RF 신호를 Combine 하는 역할을 한다.

- Amp

Combine 된 RF신호를 동축선로를 이용하여 접대점 송신기로 보내기 위하여 RF 신호를 증폭시키는 역할을 한다.

- Line Amp

RF 신호가 동축선로에 감쇄되는 양을 보정해 주기 위해 RF신호를 증폭하는 역할을 한다.

- Up Converter

접대점 송신기의 입력단으로써 입력된 RF 신호를 27.5 ~ 28.5GHz 대역의 신호로 변환하는 역할을 한다.

- Power Amp

접대점 송신안테나로 RF신호를 송출하기 위하여

전력을 증폭하는 역할을 한다.

- 가입자 관리 장비

공중전화망을 통하여 접수되는 가입자의 시청정보를 이용하여 가입자 관리 데이터를 생성시키며 요금관리, 시청율 관리 등의 작업을 수행한다.

■ 기지국 : 각 서비스 반경내에 있는 가입자에 무선으로 신호를 송출하여 가입자에게 서비스를 제공하며 이때 무선 주파수 대역은 27.5~28.5GHz 대역의 마이크로파를 이용한다.

- Down Converter

수신된 RF 신호를 950~2050MHz 대역의 IF신호로 변환하는 역할을 한다.

- 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier)

안테나로 수신된 미약한 신호를 증폭시키는 역할을 하며 잡음 발생이 작아야 한다.

- Amp

주송신기로 RF신호를 송출하기 위하여 전력을 증폭하는 역할을 한다.

- Up Converter

접대점 수신기로 부터의 신호(950 ~ 2050MHz) 신호를 27.5~28.5GHz 대역의 RF 신호로 변환시키는 역할을 한다.

- Power Amp

주 송신안테나로 RF신호를 송출하기 위하여 전력을 증폭하는 역할을 한다.

■ Repeater : 음영지역을 해소하기 위하여 주송기 또는 접대점 송신기로 부터 신호를 수신하여 증폭된 신호를 음영지역에 소출력으로 송출하는 역할을 한다.

- LNB

수신 안테나로 부터 수신된 신호(27.5~28.5GHz)를 950 ~ 2050MHz대역의 신호로 변환시키는 역할과 수신된 미약한 신호를 증폭시키는 역할을 하며 잡음 발생이 작아야 한다.

- Up Converter

저역으로 변환된 신호(950 ~ 2050MHz)를 27.5~28.5GHz 대역의 RF신호로 변환시키는 역할을 한다.

- Power Amp

소출력 증계 안테나로 RF신호를 송출하기 위하여 전력을 증폭하는 역할을 한다.

(2) 수신시스템

송신시스템으로부터 송신된 신호는 각 가정의 수신안테나에서 27.5 ~ 28.5 대역을 수신한다. 수신된 신

호는 그림 4와 같이 국부발진기와 믹서에서 주파수를 혼합하여 1GHz로 주파수를 다운시키게 된다. 1GHz대역의 신호는 IF케이블에 의한 손실이 거의 없으므로 down-converter에서 나온 신호의 세기로 IF 케이블을 통해 각 가정의 실내로 신호를 전달하게 되며, 셋탑 박스라는 다채널 디코더를 통해 가입자가 원하는 채널을 선택하여 TV를 통해 프로그램을 시청할 수 있다.

- LNB

공청 수신 안테나로 부터 수신된 신호(27.5 ~ 28.5GHz)를 950 ~ 2050MHz 대역의 신호로 변환시키는 역할과 공청 수신 안테나로 수신된 미약한 신호를 증폭시키는 역할을 하며 잡음 발생이 작아야 한다.

- Line Amp

공청수신 시스템에서 도축선로에 의한 신호의 감쇄를 보상하여 증폭시키는 장치이다.

- 분배 장치

신호를 각 가입자에게 분배하는 장치이다.

- Set-Top Box

가입자에게 분배되는 RF 신호로 부터 FM 복조하여 TV나 Monitor로 시청할 수 있게 하는 장치이다.

3. 국내 기술 현황

국내에서는 현재 한국이동통신과 금호텔레콤이 28GHz대역의 LIMDS 방식으로 시스템을 개발중이고, 한국무선 CATV사와 태평양시스템에서는 2.5GHz 대역의 MMDS 방식으로 개발중이다. 국내 무선 CATV 개발현황을 표 4에 나타내었다.

국내의 장비 및 기술개발은 RF시스템 부분을 제외한 대부분이 현재 사용중인 CATV, 위성방송, MMDS시스템의 변형으로 국산 상용화되어 있거나 기습득된 기술로 개발 가능할 것으로 보인다. RF시스템의 경우 시장성 및 수요가 제한적이므로 상용화가 미미한 상태이나 가입자단의 Down Converter는 국내 기술로 상용화가 가능할 것으로 판단된다. 현재 무선 CATV시스템 상용화시 가장 문제가 되고 있는 것은 Local Oscillator의 temperature stability 와 Traveling Wave Tube Amplifier(TWTA)의 reliability 및 lifetime 으로서 개선이 시급한 것으로 나타타고 있다.

4. 무선 CATV기술의 발전 방향

미국에서는 FTTH(Fiber To the Home) 시대의 구현을 위한 초기 투자 비용이 과다하게 투자되고 있으며, Content의 부실 및 관련 기술 개발의 지연으로 인한 초고속망 추진 일정이 지연되자 경제적이고 유연성이 뛰어나며 지속적인 발전을 이루고 있는 무선 초

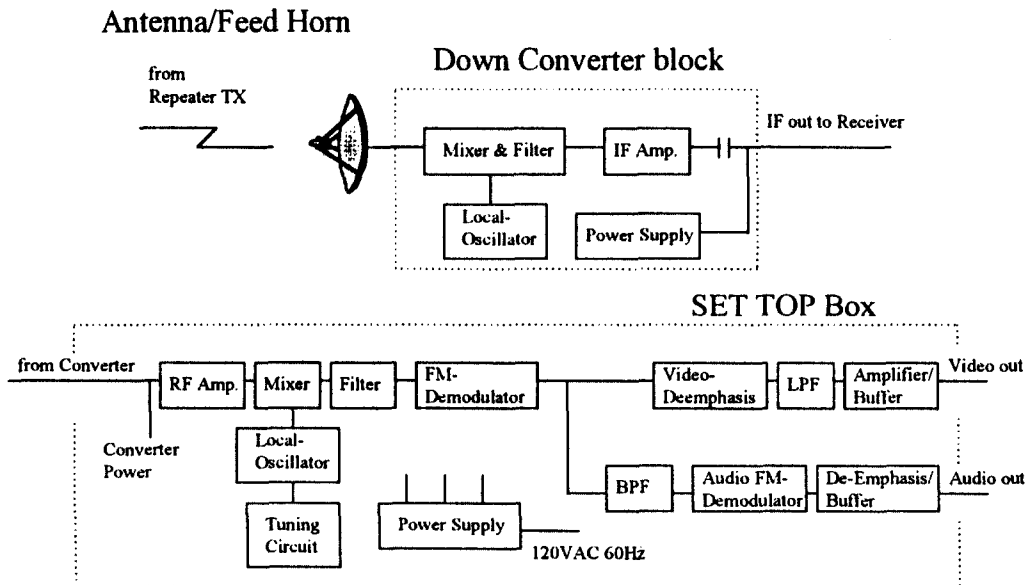


그림 4. 무선CATV 시스템 전체 구성

〈표 4〉 국내 무선 CATV 개발현황

개발 회사	방식	개발 내용
한국이동통신	LMDS	- 주파수 : 27.5 ~ 28.5GHz - 최대 가능 채널수 : 49 채널 - 실험지역 : 대전 - 추진상황 : 국제과제 수행에 의한 장비 개발
금호텔레콤	LMDS	- 주파수 : 28.0 ~ 28.020GHz - 최대 가능 채널수 : 1채널 - 실험지역 : 광주 - 추진상황 : Down Converter 및 안테나 개발
한국무선CATV	MMDS	- 주파수 : 2.5 ~ 2.53GHz - 최대 가능 채널수 : 5채널 - 실험지역 : 서울 강남 - 추진상황 : 장비도입 전파시험
태평양시스템	MMDS	- 주파수 : 2.5 ~ 2.53GHz - 최대 가능 채널수 : 5채널 - 실험지역 : 기흥 - 추진상황 : 장비도입 및 시험

고속망을 이용한 멀티미디어 연구가 이루어지고 있는 상황이다. 무선 CATV 기술의 추세는 한마디로 밀리미터파로의 고주파화와 디지털 및 양방향로 요약될 수 있다. 이는 초고속 광대역 무선전송 기술에 대한 필요성과 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 요구성 때문이다. 이와 관련하여 최근 많은 연구가 이루어지고 있는 것이 LMDS 방식이다. 향후 LMDS 시스템은 주파수 자원의 효율적 이용과 고품질의 영상데이터를 고속 전송하고, 양방향 멀티미디어 서비스를 대비하기 위해 현재의 아날로그 시스템에서 다기능 양방향화, 디지털화로 발전할 것이다.

■ 디지털 양방향화

무선 CATV에 양방향화가 가속화되고 있는 이유는 방송과 통신의 융합이 세계적인 추세이며, 가입자가 수동적인 정보의 수용에서 벗어나 적극적인 정보의 요구형태로 정보 소비 형태를 전환하기 때문이다. 그리고 사업자 측면에서는 가입자 시청율 조사등 가입자 관련 정보를 용이하게 파악할 수 있고, 영상서비스이외에 전화, 팩스등 저속의 양방향 전달 서비스를 용이하게 추가할 수 있으므로 부가 서비스의 개발이 가능하다. 또한 기술적으로는 향후의 대화형 무선 멀티미디어 서비스로의 전환을 기술축적이 가능하기 때문에 분석되고 있다. 현재 양방향 디지털 무선 CATV 시스템 개발을 위해 중점적으로 연구가 진행

되고 있는 분야는 압축기술, Scrambling과 같은 디지털신호처리기술등 기반기술과 더불어 마이크로웨이브 전송기술, 디지털위성송수신기술, 기존의 무선 CATV 송수신기술등의 응용기술 개발 분야이다.

■ 밀리미터파로의 고주파화

현재의 시점에서 무선 CATV를 시작한다고 할때 단순히 무선 CATV망만을 고려하여 망을 구축할 것이 아니라 향후 전개될 멀티미디어 기반 시설로써의 개념과 더불어 망확장 계획을 해야 할 것이다. 즉, 무선 멀티미디어 전송망으로 가능한 LMDS(28GHz 대역)으로 무선 CATV망을 구축하여 운용하다가 이것을 그대로 무선 멀티미디어망으로 발전시켜 나가야 함이 장기적이고 경제적인 망구축 전략이라 판단되므로 현재의 시점에서 서비스성 및 향후 발전성을 고려하여 그 다음 단계로 무선 멀티미디어 서비스가 충분히 확산되면 밀리미터파로의 이동이 고려될 수 있을 것이다. 무선 CATV는 28GHz 대역의 LMDS 방식으로 구축하는 것이 바람직하다.

IV. 결 론

무선 CATV에 대한 앞으로의 전망은 과도한 설비 및 공사비로 인한 유선 CATV의 가입자 확보의 어려움을 보완하여, 유선 CATV와 상호보완 관계에

서 상호 발전해 나갈 수 있을 것이라 판단된다. 나아가 양방향 멀티미디어 통신 서비스가 공급되는 21세기의 유무선 종합 멀티미디어 서비스 제공을 위한 기반 기술로서 이용 가능할 것으로 보인다.

무선 CATV는 2.5GHz대역에서 주로 사용되어 왔으나, PCS주파수대역이 1.8 ~ 2.2GHz, DAB(Digital Audio Broadcasting) 서비스가 1.5GHz, 2.3GHz, 2.5GHz대역, LEO(Low Earth Orbit)에 의한 MSS(Mobile Satellite Service)와 MEO(Medium Earth Orbit)가 각각 1.6 ~ 2.7GHz 대역에 할당되어 있으므로 다른 서비스와의 주파수 간섭문제를 가지고 있고, 향후 통신서비스의 주파수대역이 높아짐에 따라 이 대역에서는 새로운 주파수를 확보하기란 상당히 어렵다. 또한 HDTV용으로 17GHz, 21GHz, 42GHz 대역이 할당되어져 있기 때문에 28GHz대역은 무선 CATV서비스뿐만 아니라 향후 멀티미디어로의 발전을 고려한 가장 적절한 대역으로 인식되고 있다.

현재 국내에서 개발중인 무선 CATV시스템이 기술적 타당성 및 경제성이 입증된다면 향후 국내에서도 무선 CATV가 도입될 것으로 보인다. 그러나 무선 CATV가 국내에 성공적으로 정착되기 위해서는 산학연 구도의 무선 CATV관련기술의 개발뿐만 아니라, 개발주파수 할당, 법적, 제도적 정비등 정부 차원에서의 지원이 있어야만 가능할 것으로 보이며, 특히, 무선 주파수 자원의 활용성이 극대화될 수 있는 방향으로 개발되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] The 1995 Wireless Cable Databook, GKM, 1995, Jan.
 [2] U.S. Wireless Cable Television, Fuji-Keizai USA, 1994, May
 [3] U.S. Cable TV and Associated Technology Markets, Frost & Sulliva, 1995
 [4] Kagan's Media Trends '94, Paul Kagan Associates, Inc. 1994, Jul.
 [5] Eugene R. Bartlett, Cable, Television Technology and Operations, McCraw Hill, 1990



곽벽렬

- 1985년 : 성균관대학교 전자공학과 졸업
- 1987년 : 성균관대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)
- 1988년~1993년 : 한국통신 연구개발원 근무
- 1993년~현재 : 한국이동통신 중앙연구원 책임연구원



박순

- 1982년 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1984년 : KAIST 전기전자과 석사
- 1989년 : KAIST 전기전자과 박사
- 1983년~1991년 : 금성전기 선임연구원
- 1991년~1993년 : LG정밀 책임연구원
- 1993년~현재 : 한국이동통신 중앙연구원
신규서비스연구그룹장



장 해 성

-
- 1992년 : 서강대학교 전자공학과 졸업
 - 1994년 : 서강대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)
 - 1995년 ~ 현재 : 한국이동통신 중앙연구원 주임연구원