

# 광대역 무선 가입자망(BWLL)용 국내 기술 개발

맹성재

한국전자통신연구원  
초고속파소자팀 책임연구원

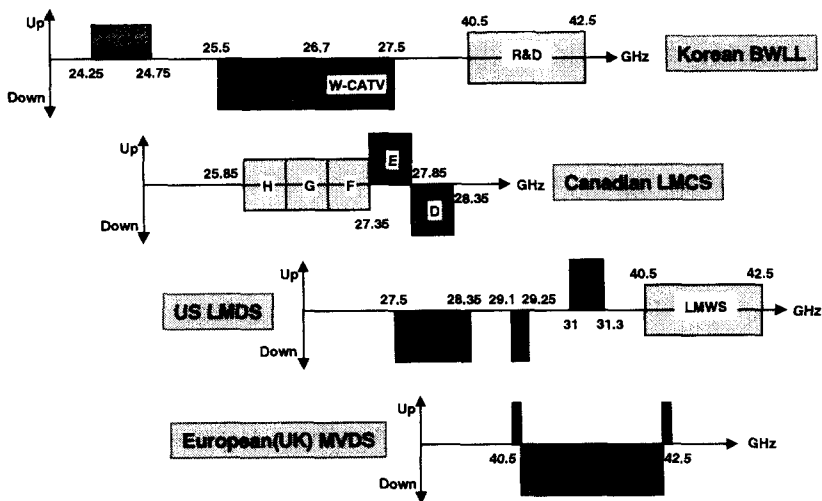
## I. BWLL의 등장

새 천년과 더불어 작금의 화두는 디지털과 인터넷이다. 이동통신에서 아날로그가 한때 전성기를 구가하다 이제는 디지털로 그 자리를 양보하였고, 곧이어 텔레비전도 디지털로 바뀌게 되어 있다. 디지털 기술은 전자상거래 시대를 도래케 하여 기술적인 측면뿐만 아니라 사회 전반의 인식조차도 디지털화 되어 디지털 경제 및 디지털 시대 등의 용어가 일반화 되어 가고 있다.

인터넷의 폭발적 성장은 권위를 자랑하는 시장조사 기관에서조차 예측이 빗나가 정보기술 업체들의 사업계획이 차질을 빚고 있는 실정이다. 이러한 인터넷의 폭발적 증가에 대응하기 위하여 정부 차원에서

서는 당초 2010년까지 구축할 예정이었던 초고속 정보통신망을 30조원 이상을 투자하여 2005년까지 앞당기기로 계획을 확정하였다. 초고속 가입자망 구축과 관련하여 현재 비대칭 디지털 가입자망(ADSL)과 케이블 TV망이 시장 경쟁을 주도하고 있으며 여기에 2000년 하반기부터 광대역 무선 가입자망(BWLL)이 가세하게 되어 있다.

BWLL(Broadband Wireless Local Loop)은 26 GHz대의 광대역 준밀리미터파를 이용하여 인터넷, 영상전화, 주문형 비디오 등 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 광대역 초고속 가입자망이다. 미국에서는 LMDS(Local Multipoint Distribution Service), 캐나다에서는 LMCS(Local Multipoint Communication System), 일부 유럽에서는 MVDS



[그림 1] 광대역 무선 가입자망의 주파수 분배

(Multipoint Video Distribution System) 등으로 불리고 있으며 [그림 1]과 같이 명칭, 주파수 대역 및 대역폭은 상이하지만 기능은 같다. 우리나라에서도 단방향 무선 CATV 주파수 할당 시에 LMDS라는 용어를 사용하였으나 양 방향이 가능한 주파수 배분에서 BWLL이라는 명칭이 일반화 되었다.

BWLL은 무선통신으로서 유선망 구축보다 용이하고 신속하게 구축할 수 있어 고정비가 적게 소요되며, 수요에 따라 탄력적으로 대처할 수 있고 망의 확장성과 유연성이 높으며 유선에 비해 유지보수가 적게 드는 장점이 있지만, 준밀리미터파대 주파수를 이용하기 때문에 가시거리(line of sight) 통신이 되어야 하며 강우에 의한 감쇄가 있으며 표준화가 되어 있지 않아 장비 가격의 경쟁력이 떨어지는 등의 제약요소가 있다.

우리나라에서는 1996년부터 유무선 사업자들이 광대역 무선전송에 대한 연구와 실험국 운용을 통해 기술개발을 추진하여 왔고 '98년도부터는 한국정보통신기술협회(TTA)를 주축으로 표준화 작업을 추진하여 '99년 11월에는 DAVIC에 근거한 안과 MCNS에 근거한 표준규격 잠정안을 확정하였다. 확정된 표준화의 내용은 24~27 GHz의 무선접속 규격과 옥외장치와 옥내장치간의 IF 주파수에 관한 것이다. 현재는 장비회사별로 구성된 단체 표준안만 존재하고 있어 다른 장비업체들의 장비들간의 호환성이 없는 실정이다. 우리나라는 1999년 6월에 한국통신, 하나로통신, 데이콤 등 3개 통신 사업자를 BWLL 사업자로 선정하였다.

시내전화 사업자로 BWLL 사업권을 우선 할당받았던 하나로통신은 고정 가입자 기반이 취약하기 때문에 BWLL을 초고속 정보통신망과 연계하는 유무선 복합광 가입자망으로 발전시켜 나간다는 계획을 바탕으로 5월까지 현장시험을 마치고 가장 빨리 6월부터 수도권 지역에 상용서비스를 제공하고 10월부터 부산 등 광역시로 상용서비스 지역을 확대해

나간다는 계획이다. 주요 대상은 광가입자망의 진입이 곤란한 10층 이하의 빌딩과 연구소, 공장, 소호(SOHO) 그룹 등이다.

데이콤은 통신사업 전개에서 애로 사항이었던 비가입자 회선 사업자로서의 어려움을 BWLL로 해소한다는 계획으로 시험서비스를 거쳐 8월부터 수도권 및 주요 도시를 중심으로 상용서비스를 제공하고 2001년부터는 대대적으로 서비스 제공지역을 확대해 나갈 방침이다. 데이콤이 겨냥하고 있는 BWLL 시장은 저렴한 요금의 고속인터넷 서비스를 요구하는 가정 및 중소기업, 자영업자, 경제성 있는 자체 통신망 및 사업용 회선 확보를 원하는 대기업 및 부가통신 사업자 등이다.

한국통신은 사업성 미흡으로 상용서비스를 2001년 이후로 늦추었으나 최근 조기 상용화로 사업전략을 바꾸고 있다. 방송과 통신의 융합시대에 걸맞은 다양한 이용자 요구를 수용할 수 있도록 유선가입자망의 취약점을 보완하여 멀티미디어 서비스 제공기반을 마련하여 초기에는 초고속 인터넷 서비스를 받지 못하고 있는 중소기업, 연립주택과 같은 집단가입자 위주의 서비스를 제공하고 가입자 장치가 저가화 되면 일반 가입자까지 확대한다는 방침이다.

BWLL 장비는 기간망 장비와 어떤 방식으로 연결되느냐에 따라 비동기 전송모드(ATM) 백본방식과 인터넷 프로토콜(IP) 백본방식으로 나뉘는데 <표 1>과 같이 하나로통신과 한국통신은 ATM 백본방식의 망 구축을, 데이콤은 IP 백본방식의 망 구축을 채택했다. BWLL의 초기 구축은 국내업체들의 장비개발 미비와 시스템 안정화를 위해 기술 검증이 끝난 해외업체들의 장비 도입으로 구축될 전망이다. 이에 따라 ATM 백본방식의 지지국을 선보인 뉴브리지는 국내의 위드컴을 통하여, 알카텔은 성미전자를 통하여 장비를 공급하게 되었다. IP 백본방식을 지원하는 장비를 출시한 모토롤라는 국내의 한화정보통신을 통하여 장비를 공급하고 텔레시스, 인터그리티 등은 LG

〈표 1〉 BWLL 사업자와 장비공급업체

통신 사업자	방식	장비공급자 (국내 RF 장비업체)	비고
하나로	ATM based	Newbridge+위드컴(KMW) : 수도권 Alcatel+성미전자 : 부산	6월부터 상용서비스
데이콤	IP based	Telesys+ Integrity+LG정보통신 Motorola+한화정보통신(밀리트론)	8월부터 상용서비스
한국통신	ATM based	Quinstar+대영전자(MBT), Alcatel+성미전자 (?) 하이계인안테나	5월 시험서비스, 하반기 최종장비업체 선정

정보통신과 함께 장비를 공급할 것으로 예상된다.

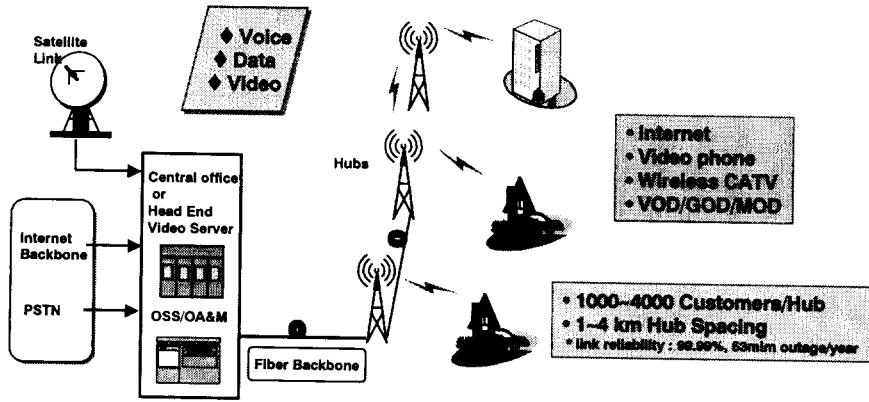
국내 장비업체들은 '96년부터 외국업체와 제휴하여 많은 업체들이 장비 개발에 나섰으나 서비스 시기의 불투명과 IMF상황이 겹쳐 사업을 정리한 상태이기 때문에 CDMA와 같이 초기에는 외산 장비에 의존할 수 밖에 없다. 삼성전자, LG정보통신, 현대전자, 한화정보통신이 기지국 장비와 가입자 장비 등의 개발에 참여하였으나 최근 삼성전자는 시장성이 떨어지고 장비성능이 기대에 못미쳐 사업을 포기하였다. 대영전자, KMW, BG Tech 등이 기지국과 통신할 수 있는 RF 유닛을 개발한 상태이다. 기지국 장비와 RF 유닛으로부터 신호를 복원하고 분배하는 NIU(Network Interface Unit)은 3개 사업자가 여러가지 서비스를 가능하도록 규정하였기 때문에 상당히 복잡하여 국내 장비업체들이 장비 개발에 어려움을 겪고 있어 내년 상반기에나 가능할 것으로 보인다. 장비 가격을 좌우하는 RF 부품 기술개발에서 준밀리미터파대 MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuit) 제작 시설을 보유한 곳은 ETRI, LG종합기술원, 서울대, 우진반도체 등이 있으나 양산에 대응하기는 미흡하며 설계할 수 있는 라이브러리 정립도 미흡한 곳이 있다. BWLL용 MMIC 설계 능력을 보유한 곳은 서울대 등을 비롯한 대학교와 ETRI, LG종기원 등의 연구기관 등이 있으며 밀리트론은 외국 시설을 이용하여 제작하고 있다. 국내에서의 BWLL용

RF 모듈 개발에는 KMW, 밀리트론, MBT, 코스페이스, BG Tech, 기룡전자 등이 시스템 업체에 공급 계획이 있거나 개발 중에 있다.

BWLL은 사업 초기에 고가의 장비 도입에 따라 경제성 확보가 곤란하나 단말기 가격의 가격 하락과 시스템 수용률 증가에 따라 구축비용이 지속적으로 하락할 수 있어 ADSL이나 케이블 인터넷과 경쟁이 있을 것으로 예측된다. 3개 사업자는 올해 수천 가입자를 목표로 하고 있으며 정보통신정책연구원은 2005년까지 40만 가입자에 이를 것으로 전망하였다.

## II. BWLL 시스템 개요

BWLL시스템은 [그림 2]와 같이 크게 헤드엔드(head end), 기지국(hub), 가입자장치(CPE)로 구성된다. 헤드엔드는 PSTN망 또는 프로그램 공급자와 BWLL 시스템을 연계하는 기능을 수행한다. 헤드엔드에서의 신호는 중계망을 통하여 기지국으로 전달된다. 기지국은 무선을 통하여 가입자에게 신호를 전송하고 가입자로부터 상향신호를 헤드엔드로 전달하는 기능을 수행한다. 헤드엔드와 기지국간의 중계망의 구성은 광선로를 이용하는 방식과 무선을 이용하는 방식이 있을 수 있는데, 무선은 광선로를 이용하는 것보다 포설 비용이 저렴하며 신속하게 구축할 수 있는 반면에 오류에 의한 서비스 품질이 저



[그림 2] BWLL 시스템 개념도

하될 수 있다는 단점을 가지고 있다. 본 고에서는 BWLL시스템의 중요 구성을 살펴보고 RF 규격을 중점적으로 살펴보고자 한다.

### 2-1 헤드엔드(Head end)

헤드엔드에는 MPEG-2 encoder, ATM MUX,

STM-1 인터페이스, STM-1 변조기 및 복조기, 상향변환기, 점 대 점(point-to-point) 송수신기, ATM 스위치, IP 스위치 등이 있어 비디오 프로그램의 압축, 외부망과의 접속 기능 등을 제공한다. 점 대 점 송수신기는 헤드엔드와 허브, 허브와 허브를 무선으로 연결할 때 사용하는 장비로 빔 폭이 작은 섹터 안테나가 필요하다.

<표 2> 하향 표준화 규격

	1안(DAVIC)	2안(MCNS)
변조방식	Grade A : QPSK Grade B : QPSK/16QAM Grade C : 16QAM	QPSK/16QAM
Roll-off-factor	0.2	0.15
채널대역폭	40 MHz	8, 16, 24, 32, 40 MHz
전송속도	51.84 Mbps	9, 5, 19, 18.5, 38, 47.5 Mbps
IF 주파수	950~1550 MHz	좌동
에러정정코드	RS(204,188, r=8)	좌동
길쌈부호화기	-QPSK 변조시만 사용 -부호화율: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	사용안함
인접 채널 레벨 변동	±2 dB	좌동
채널내 평활도	±0.5 dB	좌동
최대 출력(채널당)	30 dBm 이하	좌동
스푸리어스 방사	-50~-58 dBc 이하	좌동

## 2-2 기지국(Hub)

기지국은 헤드엔드와 가입자 사이에 위치하며 점 대 점 송수신 및 가입자와의 연동기능을 제공한다. 기지국은 점 대 점 송수신기, STM-1 변복조기, DVB 변조기, 점 대 다 주송신기, 점 대 다 송수신기, AIU, ATM 스위치 등으로 구성된다. <표 2>는 기지국에 필요한 주요 규격을 보여준다. 주요 RF 규격은 채널당 출력전력이 30 dBm 이하이고 스퓨리어스가 -50~-58 dBc 이하여야 되며 IF 주파수는 950~1550 MHz이다.

## 2-3 가입자 장치(CPE: Customer Premise Equipment)

CPE는 RF모듈인 옥외장치(ODU : Out Door Unit)와 옥내장치(IDU : In Door Unit)로 구성된다. IDU는 튜너를 이용하여 비디오 채널만 검출한 후 이를 복호화하고 복원 신호를 TV로 전달하는 DVB STB와 게이트웨이 등으로 구성된다. <표 2>는 가입자 장치에 필요한 주요 규격을 보여준다. 주요 RF 규격은 채널당 출력전력이 24 dBm 이하이고 스퓨리어스

방사는 -30 dBc 이하이며 IF 주파수는 450~700 MHz이다.

## III. BWLL용 RF 기술 개발

### 3-1 MMIC 기술 개발

BWLL 서비스의 대중화를 위해서 불가피한 것은 저렴한 단말기 가격이다. 단말기 가격의 대부분을 차지하는 것이 RF 부품으로 단가를 낮추기 위해서는 대량생산이 용이한 MMIC 기술이 필수적이다. MMIC 기술은 하이브리드 기술과는 달리 하나의 기판에 능동소자와 수동소자를 집적화 시키기 때문에 기생성분에 의한 영향을 최소화 할 수 있으며 크기를 줄일 수 있고 균일한 특성의 제품을 대량 생산할 수 있는 장점이 있는 반면에 개발비가 많이 들며 개발기간이 길며 조정이 용이하지 않다는 단점이 있다. BWLL은 준 밀리미터파인 24~27 GHz대의 주파수를 이용하기 때문에 이 주파수대에서 동작할 수 있는 소자가 필수적이다. 이러한 초고주파에서 동작하기 위해서는 소자의 최대 공진주파수( $f_{max}$ )가 동작주파수의 2배 이상인 60 GHz이상이어야 한다. 이

<표 3> 상향 표준화 규격

	1안(DAVIC)	2안(MCNS)
변조방식	DQPSK	QPSK
Roll-off-factor	0.3	0.25
채널대역폭	7.4 MHz	200, 400, 800, 1600, 3200, 6400, 13000, 25000 kHz
전송속도(사용자)	8.9 Mbps	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.5, 13, 19.5, 26 Mbps
IF 주파수	450~700 MHz	450~700 MHz
프리앰블 길이	4byte	0~1024 bits
심볼 오류율	명시안됨	$E_s/N_0 < 0.5$ dB
채널주파수 정확도	명시안됨	$\pm 50$ ppm
심볼률 정확도	명시안됨	$\pm 50$ ppm
최대 출력(채널당)	24 dBm 이하	좌동
스푸리어스 방사	-30 dBc 이하	좌동

러한 소자 성능을 갖는 기술로는 HEMT(High Electron Mobility Transistor)기술과 HBT(Hetero-junction Bipolar Transistor) 기술이 있다.

HEMT 기술은 고전자 이동도 특성을 얻기 위하여 밴드 갭이 다른 이중의 기판구조를 사용하고, 게이트 길이를 0.2~0.15 um로 줄이면서 게이트 저항을 줄이기 위하여 e-beam lithography 기술을 이용하여 T자 형상의 게이트를 만들기 때문에 저잡음 특성과 고출력 특성을 동시에 가질 수 있어 밀리미터파 응용부품에 대부분이 사용되는 기술이다. 국내에서 e-beam lithography 장비와 기술을 보유한 곳은 ETRI, 우진반도체, 서울대 등이고 동국대가 장비 도입을 추진 중에 있다. ETRI는 0.2 um 게이트 길이의 라이브러리를 확립하여 LNA와 0.1 W, 0.5 W 급의 전력증폭기를 개발하였고 올 하반기에 제작용역 서비스를 실시할 계획이며, LG중기원은 기존의 광학 리소그래피 기술을 응용하여 0.35 um 게이트 길이의 소자를 제작하여 LNA, mixer, power amplifier 등을 개발하고 있고 제작용역 서비스를 제공하고 있으며 우진반도체는 저잡음 및 전력증폭기용 트랜지스터를 개발하였고 라이브러리가 확립되는 대로 제작용역 서비스를 제공할 계획을 갖고 있다. 국내에서 HBT 제작기술을 보유한 곳은 ETRI 등이 있으나 광통신용 전자소자와 L-band용 전력증폭기 개발에 초점을 두고 있어 BWLL용의 MMIC 개발은 미미한 상태이다.

다음은 ETRI에서 개발된 0.1 W급 및 0.5 W급 전력증폭기를 보여준다. 설계에 사용된 소자는 ETRI에서 제작된 p-HEMT(pseudomorphic High Electron Mobility Transistor)로, 게이트 길이가 0.2 um, 단위 게이트 폭이 50 um이고 finger가 2개인 소자를 표준 소자로 삼아(2f100 : 100 um), HP-EESOF사의 소자 파라미터 추출 소프트웨어인 ICCAP을 사용하여 Root 모델을 추출하였다.

2f100소자는 28 GHz 주파수에서 200 mW/mm 범

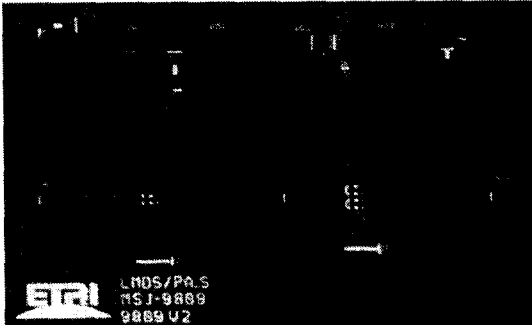
위내의 바이어스 점에 대하여, DC와 s-parameter를 측정 후 Root모델을 추출하였다. Root 모델의 단점은 측정 윈도우를 벗어난 영역의 성능 예측은 불확실하다는 점이 있어 다소 과장된 성능이나 결과가 나온다는 점에 유의하여야 한다. 측정된 s-parameter와 Root 모델에 의한 s-parameter 모사 결과는 15% 이내의 오차로 일치하였다. 이 외에 전력 증폭기를 설계하기 위하여 단위 게이트가 4개(4f200 : 200 um), 8개(8f400 : 400 um)인 소자도 같은 방법으로 모델링하였다.

선정된 HEMT 소자들의 소신호 기본 특성인 최대 가용이득(Gmax)과 안정도를 분석한 결과, 27 GHz에서 Gmax가 10 dB이고 전 주파수에서 불안정하였다. 이러한 불안정한 소자를 무조건적 안정 상태로 만들기 위하여 각 전력 증폭기의 사양에 따라 입력단에 직렬 또는 병렬로 저항을 달거나 부궤환 회로를 이용하였다.

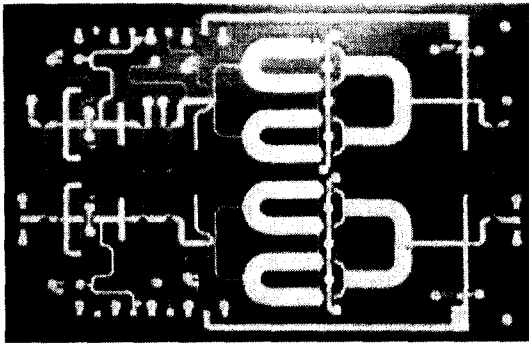
BWLL의 가입자용으로 주파수 24~30 GHz에서 출력전력 20 dBm, 전력 이득 20 dB의 목표사양으로 설계하였다. 전력이득을 20 dB 이상 얻기 위하여 4f200 HEMT 소자와 8f400 소자를 사용하여 2 단으로 구성하였고, 소자를 안정화시키기 위하여 병렬 부궤환 회로를 사용하였다. 설계는 HP-EESOF사의 Libra를 사용하였고, GaAs의 기판 두께는 100 um로 하고 마이크로 스트립 소자로 정합을 하였고 접지는 via-hole 처리를 하였다.

[그림 3]은 제작된 MMIC 전력증폭기 칩 사진으로 전체 칩 크기는 1.5 mm×2.5 mm이고, 웨이퍼상에서 테스트할 수 있도록 되어 있다. 제작된 가입자용 전력증폭기 MMIC는 24.5 GHz에서 P1dB가 20.3 dBm이고 이때의 이득은 21 dB, 전력 부가효율은 P1dB에서 13.5 %이고 포화 출력전력에서는 23 %로 측정되었다.

BWLL hub에서 사용할 수 있도록 25 GHz~29 GHz의 주파수에서 출력전력 30 dBm, 전력 이득 15 dB



[그림 3] 제작된 0.1W급 MMIC 전력증폭기 칩 사진



[그림 4] 제작된 0.5 W급 MMIC 전력증폭기 칩 사진

의 목표로 설계하였다. 8f400 소자를 구동단으로 사용하고 8f400 소자를 병렬로 4개 연결하여 전력단으로 사용하였다. 입출력 반사 손실과 안정성 향상을 위하여 Lange coupler를 사용하여 balanced 구조로 설계하였다. 구동단은 안정화를 시키기 위하여 부캐환 회로를 사용하고 정합을 위하여 open stub를 사용하였다. 전력단은  $\lambda/4$  combiner를 사용하여 전력의 분배와 결합을 하였으며 정합에도 이용되었다. 바이어스 라인도  $\lambda/4$  마이크로 스트립 라인을 이용하였다.

[그림 4]는 제작된 중계기용 MMIC 전력증폭기 칩 사진으로 전체 칩 크기는 5.6 mm × 3.5 mm이고, 웨이퍼상에서 테스트할 수 있도록 레이아웃되어 있다. 제작된 중계기용 전력증폭기 MMIC를 25.5 GHz

에서 입력전력에 따른 출력전력을 측정한 결과, P1dB는 27.3 dBm이고, 이득은 12 dB로 측정되었다. P1dB에서의 효율은 11.7 %이고 포화 출력전력에서는 13 %정도이다.

국내 제작시설의 미흡으로 외국 제작시설을 이용하는 예로는 ETRI, 밀리트론이 미국의 TRW HEMT 제작시설을 이용하여 LNA, Mixer, Power amplifier MMIC 등을 개발하고 있거나 개발 완료하여 RF 모듈을 개발하여 공급이 가능한 상태에 있다.

### 3-2 RF 모듈기술 개발

국내에서 RF 모듈 개발은 TTA의 권고 주파수에 따라 개발 중이나 RF 단계에서도 문제가 있고 IF 단계에서도 문제가 있어 어려움을 겪고 있는 상태이다. 가입자 장비에서 RF의 송신주파수가 24.25~24.75 GHz, 수신주파수가 25.5~26.7 GHz이고 IF의 송신주파수가 450~700 MHz( $f_0=575$  MHz) 수신주파수가 950~1550 MHz( $f_0=1250$  MHz)로 정해져 국부발진기(LO) 주파수 위치가 애매하게 된다. 즉 RF주파수의 중간에 있으면 송신 RF주파수와 수신 RF주파수 간격이 1.6 GHz 정도여서 수신 IF 주파수를 만들기 어렵고 LO의 영향을 받아 leakage와 image 문제가 발생한다. LO를 2개 사용하는 것은 가입자 장비의 가격 상승 부담을 안게 된다. 따라서 송신쪽에서는 믹서가 낮은 LO 신호에서 동작하며 isolation이 좋아야 하고 수신측은 믹서 앞에 이미지 제거 필터를 사용하거나 이미지 제거 믹서를 사용해야 한다.

국내의 RF 모듈개발 업체는 KMW, MBT, BG Tech 등이 있다. KMW는 기지국 및 단말기를 개발하여 위드컴을 통하여 하나로 통신에 공급할 계획이고 MBT는 대영전자를 통하여 한국통신에 공급할 계획이다. BG Tech는 모뎀에 직접 연결하는 방식을 취하여 NIU가 필요 없는 시연 시스템을 개발하였

다. BG Tech는 OMT를 적용하여 데이콤 주파수에 맞게 설계되었으며, 새로이 Duplexer 및 ETRI에서 개발한 전력증폭기를 적용하는 시스템도 개발 중에 있다. 이외에 기흥전자는 ETRI와 공동으로 MMIC 칩셋을 개발하여 모듈화를 추진하고 있으며 도원텔레콤도 RF모듈을 개발하고 있다.

#### IV. 맺음말

BWLL은 준밀리미터파 대역을 사용하는 광대역 무선가입자망으로서 음성, 데이터, 영상 등 멀티미디어 통합 전송이 가능하여 유선가입자망과 보완적인 관계나 또는 가입자망의 확보 측면에서 틈새시장을 형성할 것으로 예측된다. 2005년까지 40만 가입자에 이를 것으로 전망되며 사업 초기에 고가의 장비 도입에 따라 경제성 확보가 곤란하나 단말기 가격의 가격 하락과 시스템 수용률 증가에 따라 구축 비용이 지속적으로 하락할 수 있어 ADSL이나 케이블 인터넷과 경쟁이 있을 것으로 예측된다.

BWLL의 초기 구축은 국내업체 들의 장비개발 미비와 시스템 안정화를 위해 기술 검증이 끝난 해외 업체들의 장비 도입으로 구축될 수 밖에 없으나 시스템이 안정화 되고 서비스가 활성화 되면 RF 모듈 업체들의 시장 진입이 가능할 것으로 보인다. BWLL 서비스 대중화의 관건은 저렴한 가격의 단말기가 필수적이며 이를 뒷받침하기 위해서는 저렴한 가격의 준밀리미터파대 MMIC 개발이 선행되어

야 한다. BWLL의 향후는 IMT2000 및 초고속 무선 LAN과 연계된 제4세대 통신인 광대역 멀티미디어 이동 역세스로 발전할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] TTA, *Air Interface Interim Standard for Broadband Wireless Local Loop(Out Door Unit)*, 1999. 11.
- [2] 대한전자공학회 통신연구회, *제1회 B-WLL 기술 워크샵 Notes*, 1999. 9. 29. 서울교육문화회관
- [3] 맹성재, "광대역 무선통신용 HEMT MMIC," 마이크로파 및 밀리미터파 워크샵, 1999. 10. 20. 서울교육문화회관
- [4] 염인복, 정진철, 이문규, 이재현, "광대역 무선 통신시스템 가입자용 RF 송수신기 설계," 한국통신학회 추계 학술발표회, '99. 11. 20, 수원, pp. 922-925.
- [5] 맹성재, 이진희, 윤형섭, 최상수, 장우진, 이철욱, 안성중, 이경호, "BWLL용 전력증폭기 MMIC 및 모듈 제작," 한국통신학회 추계 학술발표회, '99. 11. 20, 수원, pp. 549-552.
- [6] 홍선의, 백정기, 맹성재, 장우진, 이진희, 윤형섭, 이철욱, 안성중, 이경호, "LMDS용 MMIC 저잡음증폭기 설계 및 제작," 한국통신학회 추계 학술발표회, '99. 11. 20, 수원, pp. 930-933.

≡필자소개≡

맹 성 재

1984년 2월: 서울대학교 무기재료공학과 (공학사)

1986년 2월: 한국과학기술원 재료공학과 (공학석사)

1996년 2월: 한국과학기술원 재료공학과 (공학박사)



1986년 2월~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원  
[주 관심분야] 전력증폭기 및 초고주파 MMIC 설계 제작