

초고속 통신망과 무선전송망의 연계 방안 연구

황치규*, 박종필*, 황재정*, 정동수**

*군산대학교 전파공학과, **전자공학과

Corelated Structure of Information Superhighway and Wireless network

Chi-gyu Hwang*, Jong-pil Park*, Jae-jeong Hwang*, Dong-su Jeong**

*Dept. of Radiocomm. Eng., **Dept. of Electronic Eng., Kunsan National Univ.

요 약

현재 건설중인 초고속통신망에서 방대한 양의 음성, 영상 및 데이터의 전송이 유선망을 통해 가능하다. 그러나 현존하는 가입자망은 매우 낮은 속도의 이선망으로 구성되어 있어서 멀티미디어 정보를 쉽게 다룰 수 없다. 이 문제를 해결하기 위해 유선망의 용량을 증대 시키기 보다 이동성과 휴대성을 제공하는 무선가입자망 기술이 더 효율적이다. 무선 CATV를 위한 MMDS 또는 LMDS, 그리고 무선 전화 서비스를 위한 WLL 기술이 세계적으로 개발되고 있으며 LMCS의 개념은 셀간의 통신에 주안점을 두고 있다. 따라서 적절한 시스템과 가능한 주파수의 선택에 의해 다양한 서비스가 제공 가능하다. 본 논문에서는 기 제안된 무선 기술의 특성을 분석하고 대도시, 도서, 산악 지방이 혼재한 우리나라 실정에 맞게 고속 무선가입자망 설치를 위한 체계적인 접근을 제시한다.

I. 서론

현재 무선망은 무선 CATV의 목적으로 개발된 MMDS 또는 LMDS, 무선 전화 서비스를 위해 개발된 WLL이 28 GHz 또는 이상의 주파수에서 공통으로 사용하려는 경향이다. 즉, 무선 CATV와 무선 전화의 목적을 동시에 달성하는 소위 LMCS라 일컬어지는 기술적인 병합이 이루어지고 있다. 무선가입자망은 사용주파수의 선택에 따라서 다양한 서비스가 제공 가능한데 국가 정책적으로 가장 효율적인 무선시스템을 구축하는 것이 바람직하다. 또한 음성전화 서비스를 목표로 출발한 WLL도 높은 주파수 선택을 통하여 고속 데이터를 제공할 수 있고 CATV 프로그램 제공자로부터 단방향 또는 양방향으로 비디오 서비스를 목표로 한 MMDS/LMDS 또한 교환기능을 첨가하면 초고속통신망을 경유한 전국적인 서비스가 가능하다. 실제로 LMDS와 같은 고주파수 CATV 기술에 통신기능을 부가한 LMCS 기술이 선보이고 있

다. 따라서 현재 개발중인 무선 전송 기술을 습득하여 연구 개발이나 서비스에 적용시킨다면 효율적일 것이다. 또한 우리나라와 같은 도서 지방과 산악이 많은 곳에서는 무선 가입자망의 도입이 필요할 것이다. 가입자망은 기존의 유선망을 확장할 수도 있겠으나 이동성, 휴대성을 고려하여 무선 가입자망이 효율적이다. 따라서 초고속 통신망을 위한 무선가입자망의 실현을 위해 본 논문에서는 무선 초고속 방식의 MMDS와 LMDS의 대해서 간략하게 살펴보고, 무선 가입자망(WLL)의 기술 동향을 살펴보고자 한다. 또한 무선 방식을 초고속 정보통신망과의 연계 방안에 대하여 살펴보기로 한다.

II. 국내 초고속 정보통신망 구축 현황

초고속 정보통신망은 초고속 정보통신기반구축 통합 추진 계획 하에 정부가 최근 많은 관심과 투자를 통하여 이루려고 하는 정보화 하부구조

구축이다. 초고속정보통신망 구축계획은 초고속국가통신망과 초고속 공중정보통신망 구축으로 구분할 수 있다. 초고속국가정보통신망은 2010년까지 정부가 투자하여 정보기관, 연구소, 공공기관 등에 초고속 정보통신 서비스를 제공하는 것이 주요 목적이다. 따라서 전국 주요 도시와 중수도 시간 광케이블을 중심으로 구성하여 국가기간 전산망에 정부기관, 지방자치단체 공공기관을 하나로 연결하고 초고속 공중정보통신망과 연동시켜 일반 국민에게 정부공공용서비스를 제공하는데 있다. 초고속공중통신망은 2015년까지 기간통신사업자가 투자하여 구축한 정보통신망으로 일반 국민에게 초고속 정보통신 서비스를 제공함에 있고 일반 민간서비스는 초고속 정보통신망을 활용하여 생활정보, 영상 비디오 게임등 다양한 정보서비스를 최종 이용자에게 제공하여 줄 수 있게 된다. 또한 사용자간의 모든 통신방식을 광대역화, 쌍방향화, 디지털화하여 일반 국민에게 멀티미디어 정보통신 서비스를 제공하는데 있다.

초고속국가 정보통신망의 기반 구축의 1단계는 1995년부터 1997년까지 추진되며 주요 내용은 622Mbps-2.5Gbps급의 전송망과 데이터 교환망 중심으로 12개 노드 및 68개 접속점(Access Point)구축, 이용기관에게 45Mbps급 이하의 서비스를 제공하며 주요 구간에 ATM 교환기 설치 운영과 정보 공동활용 및 서비스 개발 기반 조성이다.

제 2단계는 1998년부터 2002년까지 초고속국가 정보통신망의 확산기로서 전송망을 수십 Gbps급으로 고속화하고 전국적인 ATM 교환망을 구축, 이용기관에게 155 Mbps급 이하의 서비스를 제공하며 멀티미디어 서비스의 시범 적용 및 정보의 공동활용 극대화를 주요 추진 내용으로 한다.

마지막으로 초고속국가정보통신망의 완성인 제 3단계는 다가오는 2003-2010년 동안 기간망을 수십 Gbps - 수 Tbps급으로 고속화 고도화를 추진하고 이용기관에게 155 Mbps급 이상의 서비스를 제공하며 서비스의 확대보급 및 정부 제공 서비스의 획기적 개선을 꾀하는데 있다.

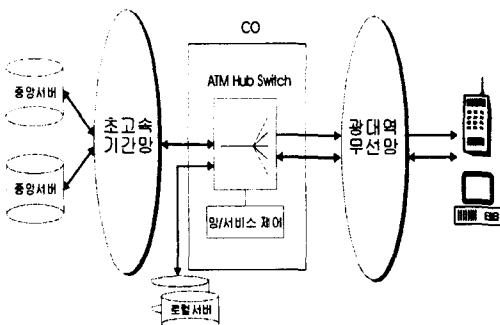


그림 1. 광대역 무선망과 초고속 기간망의 접속.

그림 1에서 초고속 기간망은 2.5 Gb/s, 5

Gb/s, 10 Gb/s와 같이 초고속 전송로를 사용하게 될 것이나, 그 전송 신호들의 구성은 ATM/STM-1(155Mb/s)이나 ATM/STM-4(622 Mb/s)의 기본 인터페이스 신호들로 구성될 것이다. 다음절들에서 서술되는 MMDS와 LMDS는 CATV용 영상서비스를 위해 고안되었기 때문에 대역은 충분하나 초고속망과의 연동 운용에 문제점이 있다. 하지만 WLL은 전화서비스를 위해 고안되었기 때문에 초고속망과의 연동은 쉬우나 현재 개발·추진중인 WLL 시스템의 대역이 협소한 것이 사실이다. 따라서 두 종류의 기술에서 장점을 모은 LMCS 방식에 근거하여 멀티미디어 서비스를 위한 광대역 무선 가입자망을 서술한다.

III. 무선방식과 초고속 정보통신망과의 연계

1. MMDS와의 연계

MMDS(Multichannel Multipoint Distribution System)는 비디오 방송 프로그램을 무선 CATV에 전송하는 방법으로 고려되고 있다. MMDS는 가시거리 마이크로파에 기반을 둔 전송기술, 다시 말해서 송신기와 수신기는 서로 어느정도 마주 보고 있어야 한다. 방송 반경은 일반적으로 50km 이내이고 사용자는 MMDS 수신 안테나와 블록다운 컨버터 장치를 가지고 있어야 한다. 그림 2는 MMDS 네트워크의 예를 보여준다.

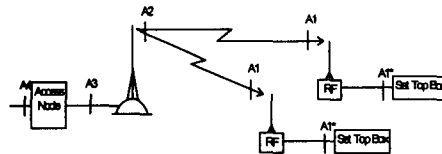


그림 2. 단 방향 MMDS 망의 예.

MMDS 시스템의 주파수 스펙트럼은 10 GHz 미만으로 정의 하는데 일반적으로 2-3 GHz대의 시제품이 선보이고 있다. MMDS에 대한 대역폭은 일반적으로 200 MHz로써 각 채널당 6 MHz의 대역폭을 할당하고 있다. 따라서 33개의 채널이 확보되어 다수의 가입자를 수용하지 못하는 문제점이 있다.

2. LMDS와의 연계

LMDS(Local Multipoint Distribution System)는 데이터, 비디오와 전화를 위한 단방향 또는 양방향 무선 시스템이다. MMDS 처럼, LMDS도 어느 정도 가시거리 마이크로파에 기반을 둔 전송 기술이다. 물론, LMDS는 MMDS 보다 훨씬 더 높은 RF 주파수를 사용하며, 10GHz 이상의 주파수대에 적용된다. LMDS는 일반적으로 1 또는 2 GHz의 더 높은 대역폭을 갖고, 본국의 신호 도달 거리는 일반적으로 1-5km 이내이다. 그림 3은

몇 개의 본국을 갖는 LMDS 네트워크의 예를 보여준다. 표 2의 주요특성에서 보이듯이 LMDS는 전체 2 GHz 대역내에 각 채널당 20 MHz의 대역을 할당하고 100개 이상의 채널이 확보된다.

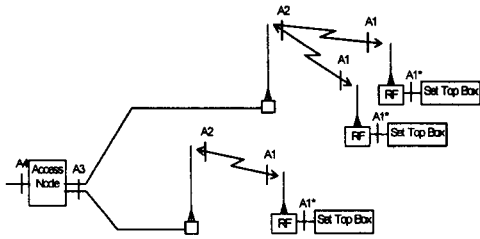


그림 3. 양 방향 LMDS 망의 예.

따라서 MMDS에 비해 훨씬 높은 대역폭과 다수의 가입자 서비스가 가능하다. 문제점은 28 GHz대의 높은 주파수에서 동작하는 장치의 보급이 일반화되어 있지 못하다는 것이다. 그러나 이미 많은 시제품이 선보이고 있기 때문에 2~3년 내에 상용화가 가능할 것이다. 또한 LMDS는 접근 노드를 경유하여 초고속망과의 접속이 가능하다. 무선 초고속망에 대한 앞으로의 전망은 과도한 설치비 및 공사비로 인한 유선 초고속망의 가입자 확보의 어려움을 보완하여, 유선 초고속망과의 상호보완 관계에서 상호 발전해 나갈 수 있을 것이라 판단된다.

무선 멀티미디어 전송망인 MMDS의 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. 그리고 케이블TV 전송을 위한 가입자당 설치비의 경우 광케이블이 3천5백달러, 케이블이 2천달러, DBS와 MMDS가 각각 8백 및 7백달러인데 반해 LMDS는 3백50달러에 불과하다. 전송용량의 경우도 아날로그에서는 MMDS가 최대 32채널, 케이블이 54 ~ 77 채널인데 반해 LMDS는 대역폭에 따라 최대 99 채널이 가능하며, 디지털 LMDS의 경우는 대역폭에 따라 5백 88개 채널이 가능하다. 또한 디지털 방식의 양방향 무선멀티미디어 서비스가 가능하고, 향후 정보 고속도로와도 연계할 수 있다는 점에서 최근 많은 연구가 이루어지고 있는 LMDS방식으로 무선 초고속망을 구축하는 것이 바람직하다는 분석이다.

3. WLL과의 연계

WLL은 사용 주파수와 대역폭에 따라 가능한 전송률이 결정되는데 2~3 GHz 대역을 사용했을

때 최대 144 Kbps의 서비스가 가능하다. 따라서 전화, 저속데이터, 그리고 ISDN 서비스가 가능한데 이런 속도는 전화에서 영상서비스까지 가능한 MMDS와 LMDS에 비해 경쟁력이 약한게 사실이다. 영상서비스와 고속데이터 서비스를 제공하기 위해서는 그림 4와 같이 3단계의 상태로 발전 진화해야 될 것이다. 1단계의 속도는 28.8 Kbps인데 이는 PC 통신이나 전화 서비스에 한하며, 2단계에서 144 Kbps는 중속 데이터 전송이라 할 수 있는 N-ISDN 서비스가 가능하다. 3단계에서 2 Mbps 정도는 되어야 멀티미디어 서비스가 가능한 B-ISDN 시스템을 운용할 수 있다. 3단계에서 WLL은 FPLMPS의 개발과 맞물려 이루어질 것이다.

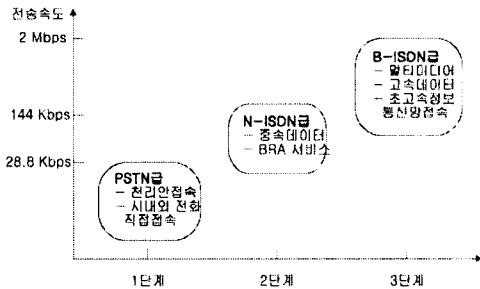


그림 4. WLL의 발전 방향.

고속 WLL 시스템을 구축하려면 첫째로 필요한 조건은 높은 주파수 할당이다. 2.3 GHz 대역에서 가능한 최대 속도는 144 Kbps로서 상거 열거한 고속 서비스가 불가능하다. 높은 주파수를 할당해야 넓은 대역폭이 확보되고 고속 서비스가 가능한 것이다. 현재 고려되는 주파수는 28 GHz대와 60 GHz 대역이다. 이들 주파수는 고정업무에 사용되도록 ITU 무선 규칙에 정의되고 있으므로 국가적으로 주파수를 확보하여야 한다.

둘째로 필요한 조건은 하드웨어 관련 기술이다. 높은 주파수에서 동작하는 전자 소자의 개발이 정책에 수반해야 되는데, 현재 28 GHz 대역의 LMDS 관련 시제품이 선보이고 있기 때문에 향후 수년내 실용화를 목표로 하는 데에는 문제가 없다. 더 높은 주파수 60 GHz대의 경우에도 유사한 문제점이 대두되나 차세대를 목표로 이에 대한 주파수 선정이 필요하다. 특히 초고속 기간망에 접속하여 사용하는 무선 가입자망에서 제공하는 고속 데이터를 충분히 전달할 수 있도록 고속화될 필요가 있다. 그렇지 않으면 현재 유선 전화에 의한 가입자망에서 문제점으로 대두되는 병목 현상을 해결하기 어렵고 경쟁력을 갖지 못한다.

4. LMCS와의 연계

LMCS(Local Multipoint Communication Service : 지역 다지점 통신 서비스)는 미국에서 케이블 TV 전송 기술로 개발된 LMDS에다 통신 채널을 부가한 것으로 캐나다에서 처음 선보인

기술이다. LMDS가 주로 기지국에서 가입자쪽으로 단방향 영상 전송을 수행하는데 반해 LMCS는 일부 채널은 LMDS용으로 사용하고 일부 채널은 양방향 통신 채널로 이용한다. 따라서 통신 사업자들이 주로 추진해온 무선 가입자망(WLL)과 방송 사업자들이 추진해온 LMDS의 결합이라고 할 수 있다. LMCS의 주파수 대역은 25~29 GHz대에서 2~3 GHz 대역을 사용주파수로 검토되고 있으며, 1 GHz당 수백개(200~500개) 채널을 확보할 수가 있다. 본국의 신호 도달 거리는 일반적으로 1~5 Km 이내이고 망 구축 비용은 광 케이블보다 저렴하다는 장점을 가지고 있다. 그림 5에서 LMCS의 구조를 보여주고 있다.

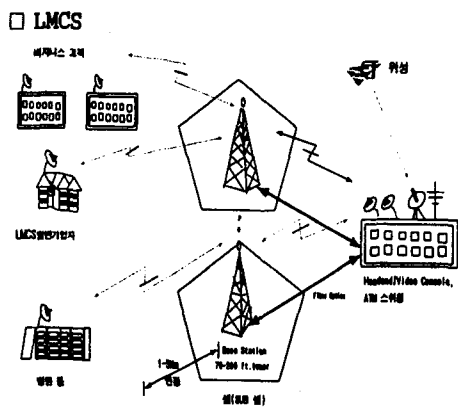


그림 5. LMCS의 구조.

현재 국내에서는 LMCS 주파수 대역으로 검토되고 있는 25~29 GHz 대역이 비어 있기 때문에 광대역 무선 가입자망의 주파수를 확보하여 새로운 수익을 창출할 수가 있고, 고정 무선 통신 기술에 대한 준밀리파 대역의 핵심 및 기초기술 확보로 무선 멀티미디어 기술의 발전을 유도할 수가 있는 것이다. LMCS 기술이 상용화 되었을 때 제공 가능한 서비스는 멀티미디어 서비스(VOD, CATV, GOD, NOD), 고품질 영상회의 및 영상전화, 원격 교육, 홈 오피스, 홈쇼핑, 홈뱅킹, 고속 양방향 데이터 통신(인터넷 등)이다. 이렇게 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 초고속 정보통신의 고유특성에 따라 안정적으로 서비스를 제공할 수 있어야 하며, 언제 어디서나 누구와도 통신할 수 있는 이동성이 보장되어야 한다. 또한 미래의 멀티미디어 서비스를 수용할 수 있는 대화형 기술을 적용하여야 한다.

지금까지 전통적인 개념은 대내까지의 광케이블을 이용한 초고속정보통신망의 구성도를 고려해 왔으나 무선망의 경제적인 구축 및 초고속정보통신망의 조기 확산을 위해 유/무선 상호 운용이 가능한 그림 6과 같은 개념이 활용되어야 할

것이다.

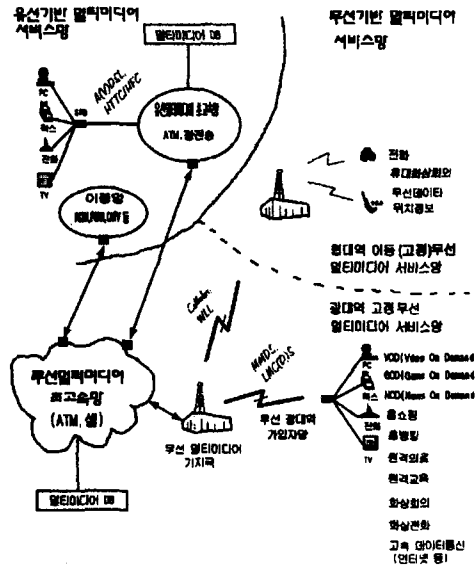


그림 6. 유/무선 상호운용 가입자망 모델.

이와 같은 요구사항을 만족할 수 있는 초고속 정보통신망의 구축이 과거에는 기술상의 문제로 인해 어려웠으나 최근에는 광 전송 및 무선 전송 기술, 압축기술, 컴퓨터 기술등 관련기술의 눈부신 발전으로 실현 가능하게 되었다. 무선망은 경제적 구축이 가능하고 궁극적으로는 이동성을 보장하기 때문에 유선망의 보완 및 상호상승적 역할을 수행할 것이다.

향후 시내전화 및 멀티미디어 통신망 구축용으로 무선망의 급속한 확산이 예상되고 있으며, 망 구축 및 유지 보수비 절감등 무선 통신 기술의 발전으로 경제적인 광대역 무선 가입자망 구축이 가능할 것이다.

IV. 결론

무선 전송 기술의 등장은 새롭고 안정적인 신규 서비스를 시행하려는 기업들이 참여함으로써 최근 상용화 서비스 기술 방식에 대한 논쟁이 가열되고 있다.

MMDS 기술은 2.5~2.7 GHz대역의 주파수를 사용하고 6 MHz를 한 채널로 모두 33 채널을 전송할 수 있다. 약 40 Km 반경 내에 서비스를 제공할 수 있으며, 사업자로부터 가입자로 가는 단방향 프로그램 분배방식을 사용하고 있다. 반면 LMDS 기술은 27.5~29.5 GHz대역의 높은 주파수를 사용해 대역폭이 2 GHz로 상대적으로 높다. 따라서 1백개 채널이상의 다채널을 구성할 수 있

다. 특히 프로그램 전송과 프로그램 요구의 쌍방향 서비스가 가능하다. 그러나 주파수가 높다보니 서비스 반경이 5 Km로 좁고 장애물에 약해 거의 직선구간으로 망을 구성해야 한다는 단점이 있다. 또한 1970년대 초에 제안된 WLL은 전자 기술의 발전과 함께 상용화되어 현재는 세계적으로 붐이 일고 있다. 또한 전화국과 가입자 대내사이의 유선망을 대체할 수 있는 디지털 무선가입자망(WLL)의 무선 접속방식이 광대역 코드분할 다중 접속(W-CDMA)으로 결정이 되어 통신업계에서 활발히 연구중에 있다. 무선 초고속 가입자망의 주파수 대역으로는 60 GHz 대역을 사용하는 것이 합리적인데, 이러한 WLL은 유선에 비해 매우 빨리 전개되고 용량은 셀룰러보다 훨씬 높으며, W-CDMA 시스템을 WLL에 도입하면 용량은 더욱 증가한다.

또한 초고속정보통신망의 조기 확산 및 무선망의 경제적인 구축을 위해 유/무선 상호 운용 개념이 활용되어야 할 것이다. 무선망은 경제적 구축이 가능하고 궁극적으로는 이동성을 보장하기 때문에 유선망의 보완 및 상호상승적 역할을 수행할 것이다.

향후 시내전화 및 멀티미디어 통신망 구축용으로 무선망의 급속한 확산이 예상되고 있으며, 망 구축 및 유지 보수비 절감등 무선 통신 기술의 발전으로 경제적인 광대역 무선 가입자망 구축이 가능할 것이다. 이제는 국내에서도 초고속 정보통신망을 기간망은 광케이블을 이용하여 구축하고, 가입자망은 무선망을 이용하여 구축하는 방안이 검토되어야 할 것이다. 더욱이 통신시장 개방에 대비하여 무선을 이용한 통신시설 경쟁력 확보로 대외 개방에 따른 부담을 최소화 하도록 보다 체계적인 정책과 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

[1] GKM, *The 1995 wireless Cable Databook*, Jan. 1995.
 [2] Frank Baylin and Steve Berkoff, *WIRELESS CABLE and SMATV*, Published by Baylin Publications, Aug. 1992.
 [3] W.C.Y. LEE, "The Wireless Local Loop in the Future," *Telephony*, pp. 76~86, Oct 23, 1995.
 [4] P. Chatterjee, "Gigachips:delivery affordable digital multimedia for work and play via broadband network and settop box", *Digest of Technical papers, ISSCC '95*, pp. 26-30, Feb., 1995.
 [5] J. Williams, "Wireless Local Loop technology has become a popular transmission choice among carriers worldwide," *Global Telephony*, pp. 42~46, Nov. 1994.
 [6] 박옥문, 윤영돈, 이문호, "28GHz 무선 CATV 시스템에 관한 연구", *한국방송공학회논문집*,

pp. 14-21, 1996. 3.
 [7] 전파통신기기 전문위원회 제3차 세미나, "무선 가입자망에 관한 조사 연구," *전파진흥협회*, 1996. 8. 27.
 [8] 강성수, "망구조와 진화방향", *Proceedings of International seminar on Full Service Network*, pp. 91-122, Dec. 4-5, 1995.
 [9] Kamilo Feher, "Wireless Digital Communications," *Prentice Hall*, 1995.
 [10] 데이콤, *무선 가입자망의 시장전망 및 사업 추진계획*, WLL 사업 추진팀, 1996. 9.
 [11] 이문호, "주파수 스펙트럼 활용 방안에 관한 연구," *한국통신학회 연구보고서*, Mar., 1994.
 [12] 김명룡, "초고속 국가 정보통신망 구축과 이용," *한국통신학회지*, 제12권 12호, pp. 9~24, 1995. 12.
 [13] W.C.Y. LEE, "Overview of Cellular CDMA," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 40, No. 2, May 1991.
 [14] W.C.Y. LEE, "Mobile Cellular Telecommunication System," *McGraw-Hill*, 1989.
 [15] 이 문호, *무선 CATV의 기술적 조건에 관한 연구*, 한국무선국 관리 사업단 최종보고서. 1996.
 [16] 오 성택, 황 재정, "무선 초고속 방식에 의한 VOD 전송기술," *Video on Demand 워크샵*, Oct. 1996.
 [17] KT, Dacom, ETRI, *Wireless Local Loop을 위한 무선접속규격(안) Version 1.0*, 1996. 11.