

초고속 무선통신 셀백본망을 이용한 IEEE 802.11 무선랜 시스템 제안 및 평가

신 천 우*

1. 서론

오늘날 무선통신망 등을 이용한 인터넷 액세스 서비스의 광대역화가 진행됨에 따라 가정과 사무실에서의 인터넷 환경이 관공서, 병원, 역 주변의 대기 장소, 호텔 로비 및 패스트푸드점과 같은 장소로 바뀌어 가고 있다. 특히 무선랜(WLAN: Wireless Local Area Networks) 서비스망을 이용하여 도보 중이거나 대학 캠퍼스내 어디에서든지 또는 언제든지 인터넷 서비스가 가능한 현실이 되었다.

이와 같이 가정과 사무실내 뿐만 아니라 건물 밖의 장소에서의 무선랜 서비스 수요가 높아짐에 따라 2.4GHz 대역의 전파를 사용하는 IEEE 802.11b 등의 국제 규격이 표준화되었고, 이 규격에 적합한 무선랜 인터페이스를 표준으로 장착한 PDA, 노트북 등의 단말기를 이용한 인터넷 서비스 환경이 점차로 구축되어가고 있다.

현재의 무선랜 기술은 주로 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)가 주도하여 표준화 작업이 진행되고 있으며, 이더넷(Ethernet) 기반에서 그 개발이 진행되고 있다. 무선랜의 표준규격인 IEEE802.11b는 2.4GHz 대역에서 최대 11Mbps까지 전송이 가능하고, IEEE 802.11g

는 2.4GHz 대역에서 최대 54Mbps 속도를 제공하며, 5GHz 대역에서 최대 54Mbps 속도를 제공하는 IEEE 802.11a 등이 표준화규격으로 제정되어있다. 이러한 이더넷(Ethernet) 기반의 무선랜은 무선랜 카드를 노트북이나 PDA 등에 장착하고 인터넷과의 접점이 되는 AP(Access Point)를 이용해 인터넷을 이용할 수 있게 해주기 때문에, 기존 이동전화를 이용하여 인터넷을 이용할 경우보다 속도가 빠르고, 장비의 비용이 10배 정도 저렴하기 때문에 점차 그 이용 범위가 확대되고 있는 실정이다. 최근에는 대역폭이 최대 100Mbps의 속도를 낼 수 있는 Fast Ethernet이 등장하기도 했다.

그런데 이러한 무선랜 서비스를 이용하기 위해서는 소위 인터넷 병목구간이라 할 수 있는 매트로나(Metro)구간 즉, 무선랜 서비스망과 사업자 전송영역의 백본망(Backbone) 사이의 라스트마일(Last Mile)구간의 대역폭이 고도화 되어야 초고속 통신이 가능하다.

최근 급증하는 인터넷방송과 같은 애플리케이션의 보급 활성화에 따라 이 부분이 인터넷워킹의 실질적인 병목구간으로 드러나고 있다. 다시 말해 각 전송 사업자들간의 경쟁적인 백본 증속(2.5G~수백Gbps)과 거액의 설비투자에도 불구하고 실제로 백본과 가입자를 연결하는 라스트마일 영역을 고도화하지 못할 경우 초고속 인터넷은 요원할 수 밖에 없는 것이다. 그 동안 이를 개선하기 위한

* 경성대학교 멀티미디어공학과 교수

많은 연구 노력이 진행되어 왔으나, 경제성과 효율성을 동시에 갖춘 상용화된 솔루션이 제시된 것은 극히 최근의 일이며 초고속 광대역 무선통신이 가능한 대안으로 드러나고 있다. 따라서 IEEE 802.11 기반의 무선랜 서비스망에서의 진정한 초고속 인터넷 접속을 보장받기 위해서는 양단간의 광대역 연결이 전제되어야 좀 더 나은 전송서비스가 제공될 수 있을 것이다.

따라서 IEEE 802.11기반의 무선랜을 이용한 근거리통신망(LAN: Local Area Network)은 하나의 사무실 건물, 캠퍼스와 같은 적당한 크기의 공간에 설치하는 네트워크이므로 약 1km~2km정도 거리에 분산되어 있는 여러 지역들을 그림 1과 같이 각 지역내에 무선랜망을 설치한 후 각각의 무선랜망을 초고속 무선통신송수신기를 이용하여 무선셀백본망(Wireless Cell Backbone Network)으로 구성할 수 있다. 이렇게 함으로써 몇 개의 건물로부터 도시전체에 이르는 단일 무선통합서비스망을 구현할 수 있으며, 높은 데이터 전송속도와 종단간 높은 서비스품질(QoS)이 제공될 수 있다.

먼저 무선 백본망에 있어서, 초고속, 광대역, 고선명 데이터를 송수신하기 위해서는 매우 넓은 대역폭을 제공할 수 있는 마이크로파 대역이상의 초고주파대역을 사용하여야 한다. 그러나 지금껏 사용되어오고 있는 마이크로파 대역은 사용상 한

계범위에 이르고 있으며, 이를 대신하여 밀리미터파(Millimeter wave)대역의 무선 백본망에 대한 제반기술 개발의 중요성이 증가되고 있는 실정이다.

일반적으로 무선상의 링크거리는 전파감쇠, 공기감쇠 및 강우감쇠의 영향으로 링크거리가 짧아진다. 즉, 강우가 없을 경우에는 20km이상 데이터 전송이 가능하지만, 약 100mm의 강우시에는 1km이내로 무선링크거리가 짧아지게 되어 강우시와 비강우시 대비 데이터 링크거리가 강우량에 따라 20배이상 차이가 생겨 상당한 거리의 무선무효구간이 발생하게 된다. 이러한 무선무효구간은 환경에 따라 멀티미디어 서비스를 용이하게 제공하지 못하게 하고, 무선 백본망 설계시에 이 구간을 없애기 위한 무선통신시스템의 추가설치 비용이 발생하는 문제점을 가지게 된다[1-3].

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 무선 백본망 설계시에 강우시의 무선구간에 20개 정도의 노드가 추가로 필요하게 되며, 비강우시에 있어서 이것은 인접노드간 주파수 간섭신호가 생겨 매크로 및 마이크로 무선 백본망 구성이 불가능하게 된다.

이에 본 논문은 대기 중 흡수감쇠가 큰 60GHz 대역을 이용하여 동일사용주파수간 간섭이 적고, 강우시 대비 비강우시의 무선링크거리 차이가 2배 이하인 100Mbps이상의 초대용량의 정보를 무선으로 송수신 할 수 있는 밀리미터파 대역용 무선통신송수신기를 제작하였으며, 이를 이용하여 열악한 환경에서도 무선데이터 링크거리의 유효구간이 높은 무선통신망을 구축하였다. 또한 제작된 무선통신 송수신기를 이용하여 구축한 IEEE 802.11 기반의 도시형 초고속 무선통신 셀백본망의 환경시험 및 데이터전송시험 등을 실시하였다.

이에 본 논문에서 제안하는 초고속 무선통신 셀백본망은 저비용, 신속한 설치 운용의 용이성으

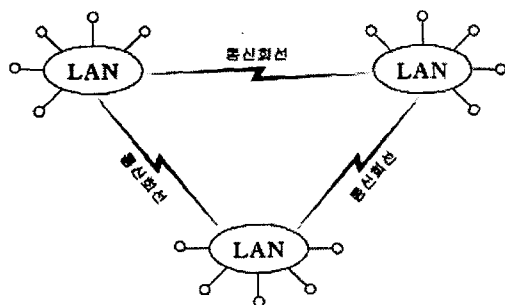


그림 1. 복수의 무선랜망 결합

로 인해 IEEE 802.11 기반의 무선랜 통신서비스 들을 위한 서비스망으로 응용이 가능하다.

2. 60GHz 대역용 무선통신송수신기 개발

일반적으로 밀리미터파 대역은 마이크로파 대역에 비해서 직진성이 강하며, 대역에 따라 대기 중의 물분자나 산소분자에 잘 흡수되는 음영대역과 대기 중 감쇠가 비교적 적은 대역을 구별된다. 그림 2는 밀리미터파 대역에 있어서, 거리당 평균적인 산소흡수 특성을 나타낸 것이다. 그림 2에서 나타낸 바와 같이 60GHz 대역은 약 16dB 정도로 다른 대역에 비해 산소분자의 신호흡수 특성이 큰 대역으로 나타나며, 이 대역에서 동작하는 무선통신송수신기는 산소감쇠 등으로 인한 주파수 간 간섭신호가 적으며, 강우환경에서도 유효한 무선통신거리를 확보할 수 있기 때문에 수Gbps 이상의 초고속통신이 가능하다[4-8].

무선통신에 있어서, 대량의 데이터통신을 위한 무선유효링크거리는 잡음지수가 높아야 유효한 거리를 확보할 수 있으며, 이는 변조방식과 요구대역폭에 따라 달라진다. ASK변조방식이며, 대역폭이 400MHz일 때 잡음지수는 다음 식(1)과 같다.

$$N = kTB = 1.38 \times 10^{-23} J / K \times 290 K \times 400 MHz \tag{1}$$

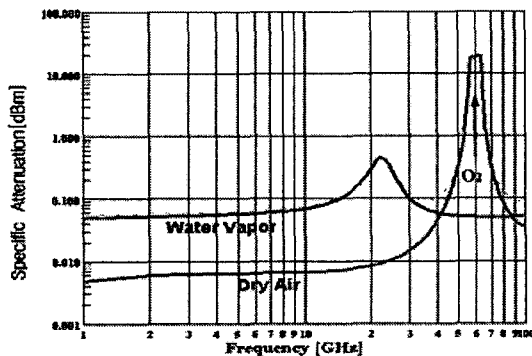


그림 2. 밀리미터파 대역의 산소흡수 특성

여기서, k 는 Boltzmann 상수, T 는 절대온도 및 B 는 요구대역폭이다.

$$W_r = 20 \times \log \left(\frac{\lambda}{4 \times \pi \times R} \right) + G_t + G_r + W_t \tag{2}$$

여기서, 각각 R 은 무선송수신간의 거리, λ 는 반송주파수 대역에서 자유공간상의 파장, G_t 는 무선통신송수신기 안테나 이득, G_r 은 무선통신수신기의 안테나 이득, W_t 는 시스템출력을 나타낸다.

그림 3은 개발된 60GHz대역용 무선통신송수신기를 이용한 무선링크거리에 대한 시스템의 통신버짓(budget)을 나타낸 것이다. 그림 1에서 나타낸 바와 같이 60GHz의 사용주파수에서 100mm 정도의 강우량에도 통신거리가 1km이상 가능함을 나타내고 있다.

이에 본 논문에서는 산소흡수특성이 우수하고 충분히 유효한 무선 링크거리를 확보할 수 있는 60GHz 대역용 무선통신송수신기를 개발하였다. 개발된 60GHz 대역용 무선통신송수신기는 비방사성유전체선로를 이용하여 건발진기, 셔클레이터, ASK변조기, 밸런스믹서, 3dB방향성 결합기 및 대역통과 필터를 제작하였으며, 이를 이용하여 사용주파수 60GHz, 전송 대역폭이 2GHz 정도이며, 송신출력을 10mW이하에서 1km이상의 통신이 가능한 무선통신 송수신기를 제작할 수 있었다.

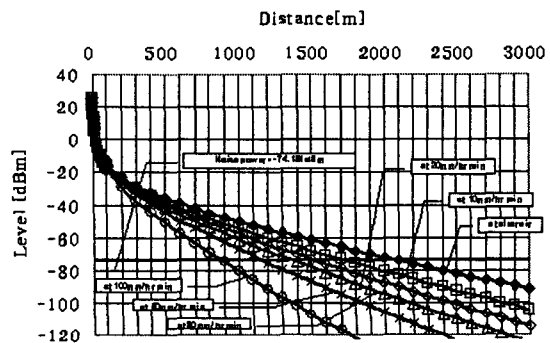


그림 3. 무선링크거리에 의한 통신 버짓(BUDGET)

3. 무선통신망 구축 및 실험

본 논문은 제작된 60GHz대역용 무선통신송수신기 4대를 이용하여 점대점교차형(Point to Point Cross type) 및 점대점 병렬형(Point to point Parallel type)의 통신망을 인접 빌딩상부에 구축하여 실제 동일 주파수간 간섭특성을 실험하였다. 그림 4는 일정거리에 위치한 3개의 인접 빌딩상부에 60GHz 대역용 무선통신송수신기 4대를 설치한 무선통신망을 위한 시험사이트를 나타낸 것이다. 그림 4에서 나타낸 바와 같이 메인센터와 지역센터(1)과 지역센터(2)간 거리는 각각 150m, 250m이며, 메인센터 상부에는 1m 간격을 두고 무선통신송수신기 2대를 설치하고, 지역센터(1), (2)에는 각각 1대씩 설치하였다. 이때 메인센터와 지역센터(1)과 지역센터(2) 무선통신송수신기들의 사용 주파수는 동일 주파수대를 공용하도록 하였고, 각각 병렬형 및 교차형 형태로 지역센터(1), (2)간을 링크하여 각각 수신되는 신호들간 간섭신호 잡음의 유무를 SNR 대 BER 및 데이터전송율을 측정하여 평가하여 보았다.

그림 5는 신호대잡음비(SNR)에 대한 비트오류율(BER)의 변화를 나타낸 것이다. 그림 5에서 나타낸 바와 같이 점대점교차형(Point to Point Cross type) 및 점대점 병렬형(Point to point Parallel type)의 통신망 상에서 BER은 10^{-6} 에서 10^{-12} 으로 우수하게 나타남을 알 수 있다. 이때의 SNR은

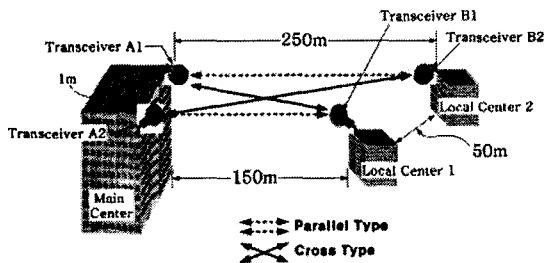


그림 4. 무선통신망을 위한 시험사이트

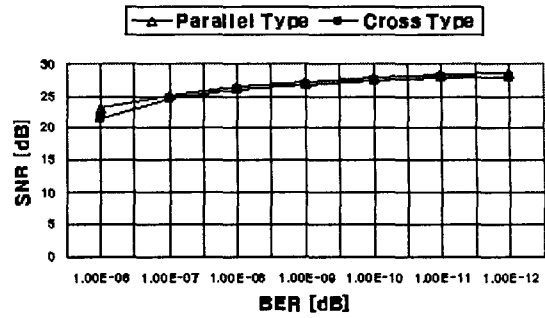


그림 5. 신호대잡음비(SNR)에 대한 BER 측정

약 22dBm에서 29dBm정도였다. 따라서 통신시스템 간의 간섭신호 영향을 주지않고 유효한 데이터 통신이 가능함을 알 수 있었다.

그림 6은 메인센터와 지역센터의 교차형 통신망에 있어서, 무선통신송수신기 A1, A2를 통해 지역센터(1)과 지역센터(2)에 각각 100Mbps의 데이터가 동시에 전송될 경우의 데이터복사속도를 측정하여 그래프로 나타낸 것이다. 그림 6에 나타낸 바와 같이 100Mbps 데이터가 지역센터(1)과 지역센터(2)에 수신되는 시간은 각각 평균 10초 이내임을 알 수 있다. 이로써 점대점 병렬형 통신망 뿐만 아니라, 교차형 통신망에서의 데이터 통신도 통신시스템간의 간섭신호 영향없이 정상적인 통신이 이루어짐을 알 수 있었다.

또한 빌딩옥상간 1km지점에 60GHz대역용 무선송수신기 2대를 설치하여 원거리상에서 데이터

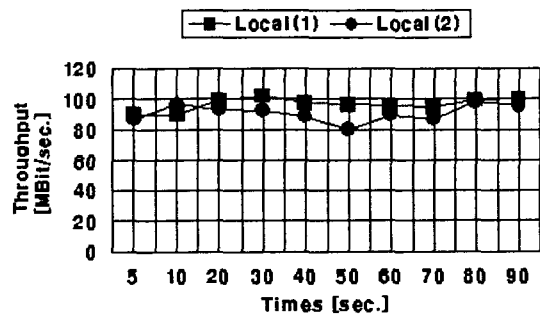


그림 6. 메인센터와 지역센터(1), (2)과의 데이터전송특성

전송시험을 하였다. 그림 7은 점대점 무선구간에 대한 실제 무선통신시스템 설치 사진이다. 이때 데이터 전송속도는 155.52Mbps ATM(OC-3)이며, 광대역 전송이 가능하였다.

그림 8은 60GHz 대역용 송수신기에 대하여 강우시의 BER특성을 조사한 결과이며, 그림 9는 60GHz 대역용 송수신기에 대하여 강우시의 BER 특성을 조사한 결과이다.

그림 8과 9에 각각 나타낸 바와 같이 60GHz 대역용 무선통신송수신기에 있어서, 1km이상의 통신거리에도 비강우시에는 BER이 10^{-11} 이고, 강우량이 시간당 35mm이상의 심한 강우시의 BER은 10^{-6} 으로 나타남으로써 이를 이용한 무선

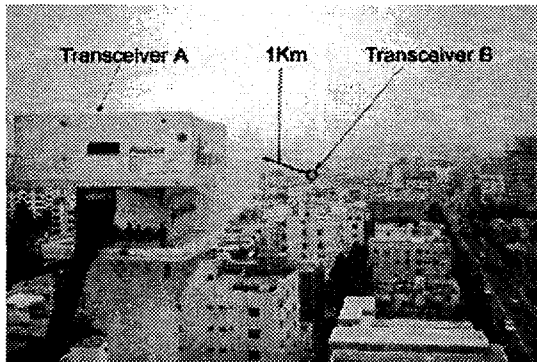


그림 7. 1km 무선구간의 점대점무선통신시스템 설치 사진

Transceiver BER condition in the clean weather

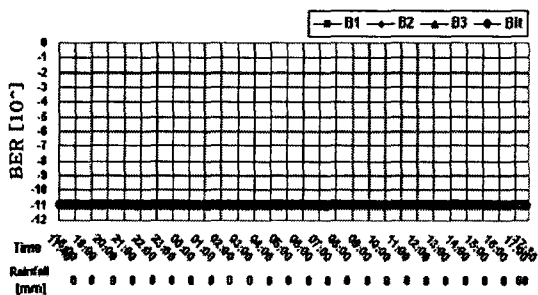


그림 8. 60GHz대역용 무선통신송수신기의 비강우시 BER 조건

Transceiver BER condition in the rainy weather

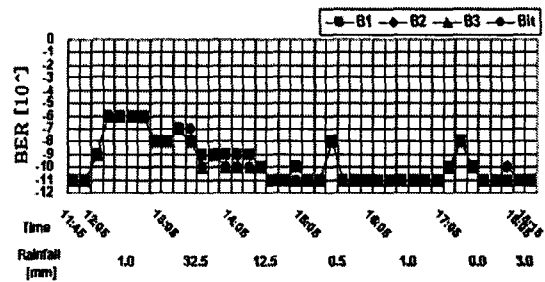


그림 9. 60GHz 대역용 무선통신송수신기의 강우시 BER 조건

백본망 사용이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 따라서 60GHz 주파수 대역에서 설계된 무선통신망에 있어서, 동일사용주파수간 간섭이 없고, 강우시 대비 비강우시의 무선링크거리 차이는 2배 이하이기 때문에 빌딩간 멀티미디어 데이터 서비스를 위한 도시환경의 초고속무선통신 셀백본망을 구성할 수 있는 장점이 있다.

4. 도시형 초고속무선통신 셀백본망의 적용 및 평가

본 논문은 개발된 복수개의 60GHz대역용 무선통신송수신기를 500m에서 3km이내의 백본노드, 즉 빌딩상부에 설치하여 무선백본노드를 중심으로 유효반경 약 300m 이내 간격으로 각각의 서비스 지역망을 구축하였다. 이는 원격지간 빌딩간 셀망으로 무선 백본망을 구성하고, 원격 클라이언트에 각각 IP주소를 할당하여 개별주소체계를 채용하여 155.52Mbps ATM(OC-3) 급의 백본망으로 구성한 후, 각 백본노드간에는 액세스포인트 (AP)를 연결하여 가입자 클라이언트와 접속되어 구내 유무선 구간 또는 외부무선구간을 통해 멀티미디어 데이터 전송이 가능한 도시형 무선통신 셀백본망을 구축하였다.

또한 무선통신송수신기의 데이터 전송거리는 강우시 대비 비강우시의 2배가 되도록 하고, 액세스포인트(AP)에서 무선구간을 통해 데이터전송시 백본노드를 중심으로 300m이내의 유효반경으로 서비스망을 구성하였다.

그림 10은 60GHz대역용 무선통신송수신기를 이용하여 부산시 수영구 일대의 빌딩상부간에 무선통신 셀백본망을 구축한 사이트맵(Site Map)이다. 그림 10에서 나타낸 바와 같이 메인센터(Main Center)를 중심으로 500m, 600m 및 1000m 지점의 인근의 빌딩상부에 제작된 60GHz 무선통신송수신기를 설치하여 백본노드를 위한 지역센터들을 확보하였다.

그림 11은 메인센터에서 송신한 데이터를 각 지역센터별로 수신하여 측정 한 후, 이를 데이터 전송율로 나타낸 것이다. 이때 송신한 데이터의 크기는 100Mbps이며, 수신시간은 90초 동안 실시하였으며, 수신시간에 따른 전송율을 측정하여 비교함으로써 그 성능을 분석하였다. 그림 10에서 나타낸 바와 같이 90초 동안 비교적 일정한 전송율을 나타내고 있으며, 단위시간(초)당 80Mbps에서 90Mbps정도 전송함을 알 수 있었다. 또한 근거리 및 원거리상의 전송율에 있어서도 속도

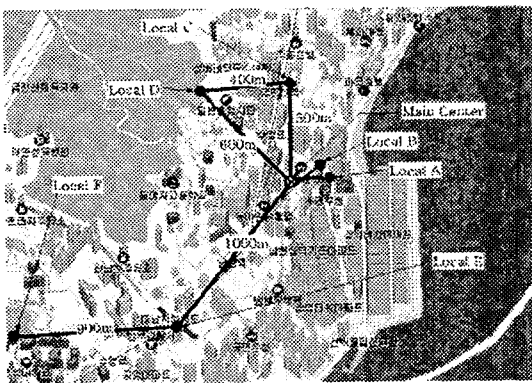


그림 10. 60GHz 대역용 무선통신송수신기를 이용하여 셀백본망을 구축한 부산사이트

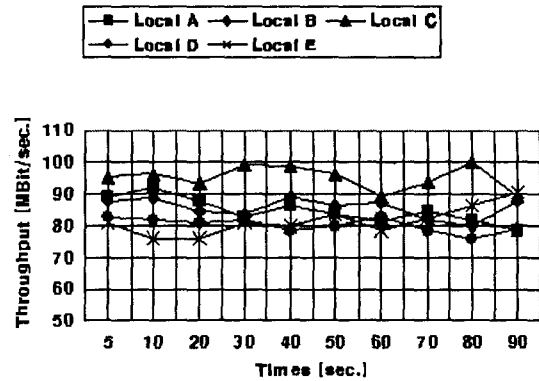


그림 11. 각 지역센터에 수신되는 데이터전송을

차이가 그다지 크지 않음을 알 수 있었다.

5. 무선랜 서비스 적용 및 평가

실제로 구축된 초고속 광대역 무선통신 셀백본망을 통해 전송되는 데이터 통신 성능을 각 노드의 무선랜 서비스 반경이내에서 평가하여 보았다. 표 1은 메인센터를 중심으로 반경 100m이내의 거리에서 FTP 전송성능시험과 인터넷 방송 서비스 및 파일전송 성능 시험등을 비강우시와 강우시에 실시하여 그 결과를 나타낸 것이다.

표 1에서 나타낸 바와 같이 날씨에는 크게 영향을 받지 않고, 강우시와 비강우시의 데이터 전송 속도 및 전송시간에는 차이가 없음을 알 수 있다. 특히 100M 전송파일의 Up 또는 Down 전송속도는 100m 거리에서 약 2분55초 정도로 약 4Mbps의 처리율을 나타냈으며, 감도 및 세기는 60%이상 양호하게 나타났다.

6. 다양한 무선통신 셀백본망 토폴로지

그림 12는 60GHz 대역용 무선통신송수신기를 이용하여 IEEE 802.11 기반의 무선랜 서비스망에 적합한 병렬형(Parallel type), 교차형(Cross type), 꼬임형(Twist type), 원형(Ring type) 및 방사형

표 1. 메인센터앞 거리(100m이내)

| | CONTENTS | 3.28(금) 맑음 | | | 3.31(월) 비 | | |
|----|-----------------------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|
| | | 시간(초) | 전송속도 | 감도/세기 | 시간 | 전송속도 | 감도/세기 |
| 1 | FTP(up)-5M | 10 | 4M | 80/66 | 9 | 4.4M | 80/73 |
| 2 | FTP(down)-5M | 8 | 5M | 80/66 | 9 | 4.4M | 80/66 |
| 3 | 인터넷방송(3분)/끊김횟수 | 0회 | | 66/66 | 0회 | | 70/66 |
| 4 | 인터넷 폰 | OK | | 80/66 | OK | | 60/53 |
| 5 | 파일전송(up)-50M | 95 | 4.2M | 80/66 | 95 | 4.2M | 53/53 |
| 6 | 파일전송(down)-50M | 91 | 4.1M | 86/66 | 92 | 4.3M | 53/46 |
| 7 | 파일전송(up)-100M | 175 | 4.6M | 80/66 | 185 | 4.3M | 57/57 |
| 8 | 파일전송(down)-100M | 174 | 4.6M | 80/66 | 183 | 4.4M | 60/60 |
| 9 | 동영상재생(3분)/끊김횟수 | 0회 | | 80/66 | 0회 | | 60/60 |
| 10 | Down Speed | 3.04Mbps | | 80/66 | 1.52Mbps | | 53/53 |
| | Up Speed | 418Kbps | | 80/66 | 198Kbps | | 53/53 |
| | Ping 왕복지연율 | 28.6ms (손실 0%) | | 80/66 | 21.9ms (손실 0%) | | 53/53 |
| | 네트워크 게임&VoIP 왕복지연율 | 32.6ms (손실 0%) | | 80/66 | 28.9ms (손실 0%) | | 53/53 |
| 11 | PDA(감도/세기) | 73/60 | | | 60/40 | | |

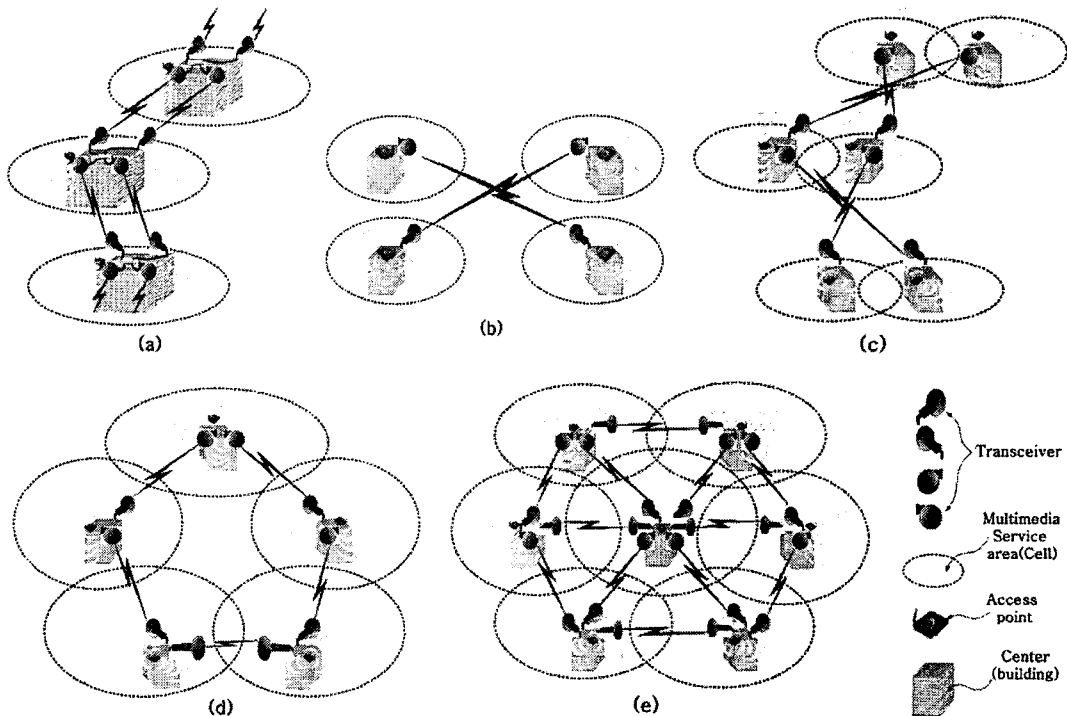


그림 12. 초고속무선통신 셀백본망의 다양한 형태
(a)병렬형, (b)교차형, (c)꼬임형, (d)원형, (e)방사형

(Star type) 등의 무선통신 셀백본망의 다양한 형태를 나타낸 것이다.

7. 결론

본 논문은 개발된 60GHz 대역용 무선통신송수신기를 이용하여 IEEE802.11 기반의 155.52Mbps ATM(OC-3)급 무선통신 셀백본망을 구축하였으며, 이의 무선통신 셀백본망에서 각 노드간 무선랜 서비스 성능시험을 실시하였다.

이에 비강우시 뿐만 아니라 강우가 심한 환경에서도 유효통신거리를 크게 확보할 수 있었다. 특히 통신거리 1km에서 100Mbps 데이터 전송속도에서 BER이 10^{-11} 정도였으며, 심한 강우시에는 BER 10^{-6} 정도로 보다 안정된 전송특성을 가지며 광대역 및 초고속통신이 가능함을 알 수 있었다.

또한 60GHz 대역에서는 공기 중 산소흡수 특성이 매 km당 16dB로 매우 높기 때문에 개발된 복수개의 무선통신송수신기를 이용하여 빌딩상부에 무선통신 셀백본망(Wireless Cell Networks)을 구축하였으며, 메인센터와 원격지의 지역센터간의 데이터전송시의 데이터전송율은 약 80Mbit/sec 정도로 나타났다. 이는 고용량의 데이터 전송시에도 데이터 전송율이 일정하고 데이터 수신속도가 우수한 백본망임을 알 수 있었다.

또한 무선랜망에서의 각 서비스들 성능시험에 있어서, 강우시와 비강우시 데이터 전송속도 및 전송시간의 특성은 양호하게 나타났으며, 300m 이내에서는 충분한 무선서비스를 받을 수 있는 것으로 나타났다.

따라서 60GHz대역용 무선통신송수신기를 이용하여 100Mbps, 155.52Mbps, 622Mbps, 1Gbps 및 1.2Gbps급의 라스트마일용 무선통신 셀백본망을 구성할 수 있으며, 60GHz대역용 무선통신송

수신기를 이용한 백본망은 무선구간 링크들의 유효범위를 현저하게 증가시켜 다양한 멀티미디어 서비스들의 액세스가 가능하게 한다.

참고 문헌

- [1] R. Kuroki, M. Sugioka and T. Yoneyama, "Millimeter wave communication system by using NRD guide", The 3rd RIEC international symposium NTAMMW., pp.35-40. Dec. 14-15. 1998.
- [2] Skolnik, M. I., "Millimeter and Submillimeter Wave Application", Proceeding of the Symposium on Submillimeter Waves, Polytechnic Press of Poly. Institute of Brooklyn, New York, pp.9-25. 1970.
- [3] Couch, Leon W., Modern Communications Systems, Prentice-Hall, Inc., Englewood cliffs, NJ. 1995.(ISBN 0-02-325286-3)
- [4] Proakis, John G., Digital Communications Second Edition, McGraw Hill, New York, NY, 1989(ISBN 0-07-050937-9)
- [5] Lee, William C. Y., Mobile Cellular Telecommunications Systems, McGraw Hill, New York, NY, 1989(ISBN 0-07-037030-3)
- [6] F. Kuroki, M. Sugioka, S. Matsukawa, K. Ikeda and T. Yoneyama "High speed ASK transceiver based on the NRD guide technology at 60GHz band", IEEE Trans. Microwave Theory & Tech., Vol. 46, No. 6, 1998.
- [7] Cheon Woo. Shin, "Development of 60GHz millimeter wave wide bandwidth receiver", Telecommunications Review Vol. 9, No. 5. pp.855-863, 9~10. 1999.
- [8] F. Kuroki, S. Shinke, E. Suematsu, H. Sato and T. Yoneyama "Wireless multi channel TV signal distribution system by using NRD guide transmitter and receiver at 60GHz", IEEE MTT-S, International Microwave Symposium Digest., pp.1813-1816. May. 2001.



신 천 우

- 1984년 영남대학교 전자통신공학과(공학사)
 - 1987년 영남대학교 대학원 전자통신공학과(공학석사)
 - 1990년 아주대학교 대학원 통신공학(공학박사수료)
 - 1996년 일본오사카대학교 시스템공학(공학박사)
 - 1996년 3월~1999년 2월 동명정보대학교 조교수(주임교수)
 - 1999년 3월~현재 경성대학교 멀티미디어공학과 교수
 - 1994년 4월~현재 센싱테크(주) CEO(대표이사)
 - 2000년 9월~현재 엔알디테크(주) CTO(기술이사)
 - 관심분야: 초고주파통신시스템, RF회로설계, 멀티미디어시스템
 - E-mail : cwshin@star.ks.ac.kr
-
-