

15. 工團地域에 대한 ISM-band의 電波傳播 特性 測定에 關한 研究

전파공학과 임 학 규
지도교수 민 경 식

정보화 산업의 급속한 발전으로 인해 고주파를 이용한 정보 전송기술은 그 이용분야가 산업 전 분야로 확산되어 왔으며, 향후 통신 시스템의 확산으로 계속하여 발전될 전망이다. 최근 정보통신 기술의 발달로 다양한 용도의 무선국이 출현하고 있는 가운데 저 전력(10mW이하)을 사용하는 비 허가 무선국인 ISM-band의 경우 좁은 서비스 반경에서 음성 및 데이터 전송용, 산업장비의 원격제어용, 과학연구 분야 및 의료기기 등으로까지 응용분야가 다양하게 활용되고 있다.

이러한 ISM-band의 무선통신 기술을 이용하려면 사용하고자하는 무선 주파수의 특성을 파악하여 무선 데이터 서비스가 원활히 이루어질 수 있도록 무선 송신부와 수신부 사이에 적절한 커버리지를 가져야하며, 이를 위하여 전파전파 특성 측정모델에 대한 연구가 적극적으로 이루어져야 한다.

따라서 본 논문에서는 상대적으로 전파환경이 열악한 공단지역에 대해서 ISM-band의 전파특성을 측정하기 위해 먼저 전파손실을 예측하는 방법에 대해 조사하고, 실제 측정 시스템을 구축하는데 필요한 구성요소들을 직접 설계 제작하여 공단지역의 실내와 실외에서 실질적인 수신 데이터들을 측정하였으며 이를 토대로 각각의 주파수 대역에서의 전파특성을 모델링하고 비교분석하였다. 또한 측정지역에서 사용 중인 기존 시스템과 연계하여 실질적인 데이터 전송률을 측정하여 Carrier 수신 감도와 비교 검토함으로써 시스템 설계 및 Cell Planning에 필요한 실질적인 데이터를 확보하였다.

전파는 공간속을 진행함에 따라 공기나 기타 다른 물체들에 의해 반사, 회절, 산란의 현상들을 보이게 되며 이러한 현상들로 인해 전파는 다양한 손실(자유공간 손실, 대지면 손실, 회절 손실)을 입게 된다. 이러한 손실들은 우리가 원하는 전파를 원하는 거리까지 전달하지 못하게 하며 그 지역의 특유한 전파환경을 만들어내게 된다. 이러한 전파환경을 제시하는 경험적 손실모델로서는 Clutter Factor Model, Okumura Hata Model, Cost231 Hata Model, Lee Model, Ibrahim and Parsons Model등이 있고 물리적 회절손실 모델로서는 Allsebrook and Parsons Model, Ikegami Model, Rooftop diffraction, Flat Edge Model, Walfisch-Bertoni Model, Cost231/Walfisch -Ikegami Model등이 있다.

본 논문에서는 이러한 손실 Model과 비교하기 위해서 측정 시스템을 새롭게 구성하였다. 우선 측정에 사용되었던 측정 시스템 구성을 살펴보면 신호를 발생시키는 Signal Generator,

신호를 증폭시켜주는 Power Amplifier 그리고 전파를 공간속으로 전파하여 주는 송신안테나로 송신부를 구성하였으며, 공간속의 전파를 신호로 변환하여 주는 수신 안테나, 수신된 낮은 신호를 저잡음특성으로 증폭하여 주는 LNA(Low Noise Amplifier), 수신된 신호를 측정하는 Spectrum Analyzer 그리고 측정한 값을 주어진 시간에 샘플링하여 데이터를 저장하는 Program(Notebook)으로 수신부를 구성하였다. 2.4GHz 측정시스템에서 송신부의 이득은 28.6dB로, 송신부의 이득은 31.2dB로 각각 구성하였으며 시스템 전체 이득은 59.8dB로 구성하였다. 5.8GHz 측정시스템에서 송신부의 이득은 27.3dB로, 송신부의 이득은 30.3dB로 각각 구성하였으며 시스템 전체 이득은 57.6dB로 구성하였다.

이렇게 구성된 측정시스템에 의해 각각의 주파수 2.4 / 5.8GHz에서의 전파특성을 측정해 본 결과 각각 5.85 / 5.82이라는 표준편차로서 3.27 / 3.26이라는 멱수를 얻을 수 있었다. 이것은 Cost 231 Hata Model(Okumura Hata Model의 유효주파수를 확장하였고 도심지역 전파경로손실의 표준화 공식을 제공하여 도심지역 전파특성에 적합함)과 매우 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

수신단을 실내에 설치하여 실내 전파환경을 측정해 본 결과 유리창을 통과할 때 각각의 주파수 2.4 / 5.8GHz에서 2~3 / 3~4dB의 손실을 가짐을 알 수 있었다.

또한 우리는 실제 사용 중인 2.4GHz 무선랜 장비들을 사용하여 무선랜 측정 시스템을 구성하였다. 송신 Notebook과 AP 그리고 송신 안테나로 구성된 송신부와 수신 안테나와 무선랜 측정 프로그램인 Chariot이 설치된 수신 Notebook으로 구성하여 거리 변화에 따른 실질적인 접속속도의 변화를 살펴보았다. 페이딩 손실을 고려하였을 때 LOS(Line of Site) 즉, 자유공간 손실에 의하여 약 300m의 거리까지 접속이 가능하였으며 NLOS(Non Line of Site)에서는 약 30~50m까지 접속이 가능하였다.

본 논문에서는 무선통신 시스템의 설계에 있어서 전파특성 측정의 중요성과 함께 이론적 근거를 제시하였으며 실질적으로 무선통신 시스템을 구성하여 측정함으로써 ISM-band의 전파특성을 살펴보고 사용 중인 무선랜 장비를 통해 실질적인 접속가능 거리를 측정해 보았다. 이러한 일련의 이론적 근거 및 측정 결과들은 무선통신 시스템의 설계에 있어서 시간적, 경제적 손실을 줄일 수 있는 귀중한 자료들을 제시하였다.