

무선랜 신호 세기의 이해¹

김학용

요약 — 본 문서에서는 무선랜 신호의 세기에 대해 일반적인 특성과 측정법에 대해 설명하며 무선랜 신호 세기를 측정할 수 있는 툴들을 소개한다.

1. 개요

보안의 관점에서 무선랜 신호는 너무 멀리 날아가며, 복도, 주차장, 혹은 이웃하는 건물로까지 새어나간다. 그러나, 성능이라는 측면에서 수신되는 신호는 사용자의 필요나 기대보다 훨씬 못 미치는 경우가 종종 있다. 무선랜 액세스 포인트(AP)는 탁 트인 공간(open space)에서는 300m 정도까지 쉽게 도달할 수 있지만, 가정이나 사무실 같은 곳에서는 흔히 발견되는 장애물에 의한 문제를 일으킬 수도 있다. 이러한 이유 때문에, 많은 무선랜 사용자들은 어떻게 하면 무선랜 신호 세기를 예측하고 측정하고 개선할 수 있는지 궁금해 하고 있다.

2. 무선랜 신호 세기의 예측

Wi-Fi 장치들은 Equivalent Isotropically Radiated Power (EIRP)로 일컬어지는 주어진 신호 세기로 RF 에너지를 방사함으로써 802.11 프레임들을 전송한다. 이 출력 파워는 케이블과 커넥터에 의해 감소(감쇠)될 수 있으며, 앰프나 이득이 큰 안테나(high-gain antenna)에 의해 증가되어질 수 있다. 최대 EIRP는 제품에 따라 다르며 법적인 한계의 영향을 받는다.

RF 에너지가 송신기의 안테나로부터 방사될 때, 파면은 전파가 진행하는 방향에 있는 공기와 장애물을 통해 나아간다. 자유 공간 경로 손실(Free Space Path Loss)은 에너지가 공기 중으로 산란될 때 손실되는 파워를 나타내며 주파수와 거리의 함수로 나타내어진다. 다시 말하면, 수신기가 멀리 있으면 있을수록 파워 손실은 커지며 그로 인해 수신 신호 세기 지수(Received Signal Strength Indicator)는 낮아지게 된다. 자유 공간 경로 손실은 매우 예측 가능하며 쉽게 계산할 수 있다.

그러나, 공기는 802.11 전송에 있어서 유일한 장애물이 아니다. 라디오 파는 반사되고 굴절되며, 창문, 문, 벽, 심지어는 사람에게 의해서 감쇠된다. 따라서, 장애물 감쇠에 의한 손실은 예측이 어렵긴 하지만, 이미 알려진 특성들을 이용해서 추정하는 것은 가능하다. 예를 들어, Airespace의 디자인 노트는 802.11b/g에 사용되는 2.4GHz 신호에 대해 벽판으로 되어 있는 담의 경우 4dB, 벽돌 담에 대해서는 8dB, 그리고 콘크리트 벽에 대해서는 10~15dB의 손실이 발생한다고 추정하고 있다².

¹ 본 문서는 **오류! 참조 원본을 찾을 수 없습니다.**에 실린 내용을 번역한 것이며, 부분적으로 내용을 추가하거나 보충한 것이다.

² dB는 몇 배와 같이 이득이나 비율을 나타내는 것으로, 10dB는 10배 차이가 남을 의미한다. 즉, 콘크리트 벽에 반사된 후 수신된 신호는 송신기가 송신할 때의 전파 세기에 비해 10배 작은 신호가 수신됨을 의미한다. 4dB는 대략

운이 좋아 전송된 신호가 결국에 수신기에 도착했다고 하자. 신호가 수신기에 도착했다고 해서 모든 수신기가 전송 신호를 인식할 수 있는 것은 아니며, 수신기의 수신 감도(Receive Sensitivity)에 따라 수신 가능 여부가 달라진다. 수신 감도란 어떤 데이터 속도로 도착한 프레임을 처리하기 위해 요구되는 최소의 파워를 말한다. EIRP와 마찬가지로 수신 감도도 제품에 따라 다르다. FreeNetworks.org 에 가 보면 몇몇 제품들에 대한 수신 감도를 확인해 볼 수 있다.

높은 데이터 속도로 동작하는 것은 강한 신호를 필요로 한다. 신호의 세기가 감소하면 802.11 장치는 통신을 지속시키기 위해 자동적으로 낮은 데이터 속도로 전환된다. 예를 들어, 11Mbps에서 5.5Mbps, 2Mbps, 1Mbps로 데이터 속도를 떨어뜨리게 된다. 이런 경우, 802.11 프로토콜 오버헤드로 인해 어플리케이션 쓰루풋은 데이터 속도의 절반밖에 나오지 않게 된다.

3. 무선랜 신호 세기의 측정

2장에서 출력 파워, 경로 손실, 그리고 수신 감도 모두가 신호 세기에 영향을 미치며, 그 결과로 사용자의 무선랜 성능에 직접적인 영향을 미칠 수 있음을 살펴봤다. 따라서, 무선랜 네트워크를 설계할 때는 이러한 것들을 고려하여, 사용자의 니즈를 만족시키기 위해 요구되는 출력 파워 및 컴포넌트(안테나, 앰프)를 추정하는 링크 버짓(link budget)을 계산해야 한다.

여기까지는 연필과 종이를 사용한 추정으로 가능하지만, 무선랜 네트워크 설계를 검증하고 개선하기 위해서는 목적하는 환경에서의 측정을 일부 필요로 하게 된다. 그렇지만, EIRP나 경로 손실을 측정하고자 하지는 않을 것이며, 신호, 노이즈, 에러율, 데이터 속도, 그리고 어플리케이션 쓰루풋처럼 주목할만한 결과들을 측정할 것이다.

노이즈는 수신기 환경에 존재하는 분명하지 않은 RF 방사를 나타낸다. 모든 환경은 몇몇 노이즈를 가지고 있으며, 무선 전화기와 블루투스 같은 간섭원들은 노이즈를 증가시킨다. 궁극적으로, 수신기는 전송되는 신호와 노이즈를 분명하고 신뢰할 수 있는 방법으로 구분할 수 있어야 한다.

신호대 잡음비(Signal-to-Noise Ratio, SNR)는 최대 신호 세기를 노이즈와 비교한 것이다. CWNA Study Guide[2]에 따르면, 22dB 혹은 그 이상의 SNR이 현실적이다라고 말하고 있지만, 이에 대한 의견은 다양하다. SNR 값이 더 크면 클수록 무선랜 서비스는 더 안정적이며 더 쓰기에 알맞게 된다.

Bit Error Rate (BER)은 전체 수신된 패킷에 대해 깨어진 패킷의 비율을 나타낸다. 일반적으로, SNR이 낮으면 낮을수록 BER은 더 높아진다. BER이 큰 경우, 깨지는 패킷의 수를 줄이기 위해 데이터 속도가 줄어든 수도 있다. 같은 이치로, BER이 낮은 경우 데이터 속도는 증가될 수 있다.

SNR, BER, 데이터 속도를 측정하는 것은 무선랜을 환경에 맞게 조절하는 것을 도울 수 있으나, 실제 어플리케이션 성능에 대한 대체품은 없다. 반면에, 어플리케이션 쓰루풋은 다른 사용자와의 경쟁, 클라이언트와 서버의 속도, 사용률, 업스트림 네트워크 레이턴시 등을 포함한 여러 요인들에 의해 영향을 받는다는 것을 명심해야 한다.

현재의 무선랜 환경에 있어서의 이러한 값들의 샘플을 취해 도면상에 측정치들을 표시하라. 이상적으로는 도면은 벽, 문, 창문 같은 물리적인 장애물과 AP 위치, 그리고 희망하는 서비스 영역 등을 포함해야 한다. 노트북이나 PDA같은 이동 기기를 사용해서 일정한 간격으로 중요한 지점에서 측정

2.5배 감쇠된 신호가 수신됨을 의미하며, 8dB는 6.3배 감쇠된 신호가 수신됨을 의미한다.

을 실시해, 어려움이 높은 곳, 데이터 속도가 낮은 곳, SNR이 너무 낮은 곳 등을 규명하는 작업을 해야 한다.

규명된 문제들을 해결하는 것은 장애물들을 피하기 위해 AP들을 제거하거나 더하는 것, 장애물을 극복하기 위해 출력 파워를 늘리는 것, 혹은 가용한 파워를 더 잘 집중시키기 위해 지향성 안테나를 사용하는 것 등을 필요로 할 수 있다. 항상 현실적이지는 않을 수 있지만, 노트북, 스캐너 혹은 임베디드 802.11 어댑터를 가지고 있는 기기들에 무선랜 서비스를 제공하고자 할 때는 더욱 민감도가 높은 무선랜 어댑터를 구입하는 것도 도움이 될 수 있다. 예를 들어,

4. 유용한 측정 도구들

무선랜 신호 세기 및 관련된 특성들을 측정할 수 있도록 도와주는 쉐어웨어 및 상용 툴들이 다수 존재한다.

Windows XP의 WLAN Connection Status 패널은 실시간 신호 세기 미터 및 데이터 속도 표시기를 포함하고 있다. 여러 무선랜 어댑터들도 벤더에 따라 고유한 클라이언트 유틸리티들을 가지고 있어 신호 미터 혹은 그 이상을 제공하기도 한다. Cisco의 Aironet Client Utility Site Survey and Link Test 패널 같은 것을 예로 들 수 있다. 신호가 없는 것으로 의심되는 지점을 검증하는 것처럼 정성적인 지점 체크용 신호 미터 장치는 들고 다닐 수 있지만, 구분되는 정량적인 측정을 하려는 경우는 그 이상의 것이 필요하다. 잘 찾아보면, 신호 세기, 어려움, 그리고 노이즈 등을 측정하는 무료로 사용할 수 있는 무선랜 클라이언트 프로그램들이 많이 있다. 예를 들어, Wavemon (Linux)[3], WLANExpert (Win32)[4], Wscan (Linux, BSD), 그리고 XNetworkStrength (Linux)[5] 등이 있다. 이런 프로그램들은 Cisco의 ACU처럼 특정한 하나의 AP와 관련된 스테이션의 현재 품질을 측정하도록 의도된 것들이다. 그러나, 조사해야 할 AP가 많다면 이들을 일일이 측정할 수 있도록 해야 하는 어려움이 있다.

다른 방안으로 모든 채널을 스캔하고 발견된 각 AP에 대해 생생한 통계를 기록하기 위해 쉐어웨어인 스템블러(stumbler) 프로그램을 사용하는 것을 고려해 볼 수도 있다. 대부분의 스템블러는 AP 신호, 노이즈, SNR을 표시할 수 있다. 어떤 것들은 이런 정보를 나중에 사용하기 위해 저장할 수도 있다. 몇몇 자유롭게 사용할 수 있는 것으로는 다음과 같은 것들이 있다. Aerosol (Win32)[6], Airstort (Linux, Win32)[7], AP Radar (Linux, BSD), DStumbler (BSD), KisMAC (MacOS), Kismet (Linux, BSD, MacOS), iStumbler (MacOS), MacStumbler (MacOS), MiniStumbler (PPC), NetChaser (PalmOS), NetStumbler (Win32)[8], Pocket Warrior (PPC), PrismStumbler (Linux), WaveStumbler (Linux), Wellenreiter (Linux, including Zaurus), WiFiFoFum (PPC), WiStumbler (BSD). 좀 더 자세한 내용에 대해서는 관련 제품의 사이트를 방문해 보길 바란다.

상용 무선랜 분석기들은 흔히 스템블러보다 더 많은 기능을 수행하는 측정 도구를 포함한다. 예를 들어, AirMagnet [9]의 핸드헬드형 Site Survey 툴은 측정 대상이 되는 AP의 관련 상태, 신호 세기, 혹은 데이터 속도 등에 변화가 생길 때마다 측정치를 기록한다. 조사 결과는 사이트 설계 및 계획 검증을 위해 AirMagnet의 Surveyor 제품으로 보내어질 수 있다. 상용 무선랜 분석기로는 AirDefense Mobile, Baseband Technologies LinkFerrer, BVS YellowJacket [10], Fluke OptiView, Network General Sniffer Wireless [11], Network Instruments Network Observer, TamoSoft CommView for Wi-Fi, WildPackets AiroPeek

[12]³ 등이 있다.

지금까지 소개된 것들은 무선랜 신호 세기를 측정하는데 사용될 수 있는 여러 툴 중의 일부다. 이 리스트들은 이미 노트북에 깔려 있는 소프트웨어에서 컴파일을 해야 할 필요가 있는 소스 코드까지 포함하며, 무료로 사용할 수 있는 코드에서부터 고가의 제품까지 포함하고, 기본적인 신호 미터에서 기업용 무선랜 관리 툴 박스까지 포함한다. 이런 툴들의 일부는 로 데이터(raw data)를 제공하며 어떤 것들은 이러한 로 데이터를 분석해서 잠재적인 성능 문제를 분리시키고 해결책을 제시하는 것들도 있다. 결과를 비교하기 위해서는 하나 이상의 툴을 사용하기를 원할 수도 있다. 특히, 이러한 방법은 수신 감도가 변하기 때문에 여러 무선랜 어댑터를 사용해서 측정을 할 때 유용할 수 있다.

결국, 신호 세기를 향상시키기 위해 무선랜 네트워크 환경을 어떻게 바꿔야 할지에 대해 말해 줄 수 있는 툴은 아무 것도 없다. 그러나, 현재의 무선랜 네트워크가 얼마나 잘 돌아가고 있는지를 알고 제어하는 것은 이런 목적을 달성하기 위해 필요한 첫번째 단계일 것이다.

5. 참고 자료

[1] Lisa Phifer, "Understanding WLAN Signal Strength," Feb. 15, 2005.

<http://searchmobilecomputing.techtarget.com/>

[2] <http://www.cwnp.com/>

[3] <http://www.janmorgenstern.de/projects-software.html>

[4] <http://www.allaboutjake.com/network/linksys/wlanexpert.html>

[5] <http://gabriel.bigdam.net/home/xnetstrength/>

[6] <http://www.sec33.com/sniph/aerosol.php>

[7] <http://airsnort.shmoo.com/>

[8] <http://www.stumbler.net/>

[9] <http://www.airmagnet.com/products/handheld.htm>

[10] <http://www.bvsystems.com/Products/WLAN/WLAN.htm>

[11] <http://www.networkgeneral.com/>

[12] <http://www.wildpackets.com/products/airopeek/overview>

※ 상기의 내용은 개인적으로 수집하고 공부한 내용들을 바탕으로 작성된 것이므로, 일반적이지 않을 수도 있으며 잘못된 내용을 포함하고 있을 수도 있습니다. 상기의 내용에 대해 문의가 있거나 잘못된 내용이 있는 경우에는 이메일 주소(honest72@korea.com)로 연락 주시기 바랍니다. 기타 다른 내용에 대해서는 홈페이지 <http://hakyongkim.net> 혹은 <http://hykim.net> 을 참고하시기 바랍니다.

³ AirQuay라는 회사가 국내 영업을 수행하고 있다.