

# 블루투스 데이터 전송이 무선랜 안테나의 S 파라미터에 미치는 영향 분석

## Effect Analysis of Bluetooth Data Transmission on Wi-Fi Antennas' S-parameter

\*#김승택, 조경용, 김형태, 정훈, 김철호

\*#S. Kim ([stkim@kitech.re.kr](mailto:stkim@kitech.re.kr)), K.Y. Cho, H. Kim, H. Jeong, C.H. Kim

한국생산기술연구원 스마트시스템연구그룹

Key words : Wi-Fi, Wireless Factory Network, Bluetooth, S-parameter

### 1. 서론

여러 가지 스마트 기기의 출현과 무선 통신 기술의 발달로 무선 네트워크에 대한 수요가 급증하고 있다. 특히, Bluetooth, Home RF, Wi-Fi 와 같은 다양한 형태의 무선 통신 기술의 상용화로 인해 가정, 학교, 사무실, 회사 등 여러 장소에서 그 편리성으로 인해서, 무선 네트워크 구축이 현재 급격히 증가하고 있다. 하지만, 앞서 언급한 무선 통신 기술들은 주로 자유 사용 밴드 대역인 2.4 GHz 의 중심 주파수를 이용하기 때문에, Collision 같은 문제들이 많이 발생할 수 있고, 이는 곧 네트워크의 신뢰성에 영향을 줄 수 있으므로, 이에 대한 평가가 반드시 요구된다 [1-3]. 특히, 산업 현장에서의 통신 품질은 산업 재해와 직접적인 연관성을 가지고 있기 때문에 더욱 중요하다 할 수 있다.

본 연구에서는 대표적인 RF 통신 기술인 Bluetooth 통신 기술과 Wi-Fi 통신 기술을 이용하여, Bluetooth 통신을 이용한 신호 전송시에 주변에 가깝게 위치한 Wi-Fi 통신 안테나에 미치는 영향을 특성을 살펴보고자 안테나의 S-parameter 분석을 시도 하였다.

### 2. 실험셋업

Fig. 1 은 본 실험의 실험 셋업으로 2.402-2.480GHz 대역의 주파수 호핑방식을 채택한 Bluetooth Serial Transceiver 2 개는 Data 를 연속적으로 전송하여, Wifi 안테나 주변의 2.4GHz 대역의 잡음 신호를 발생시킬

목적으로 이용되었다. 또 Wi-Fi 무선 랜에 사용되는 안테나 2 개를 이용하여 Vector Network Analyzer (N5222A) 그림과 같이 연결하여, 포트 1 에서 나온 신호가 안테나 1 을 통해 공기 중으로 전파되고, 전파된 신호를 안테나 2 를 통해 포트 2 로 입력시켜  $S_{11}$  과  $S_{21}$  의 특성을 2.4-2.5GHz 까지 주파수 스캔을 통해서 측정하였다.  $S_{11}$  은 포트 1 에서 출력된 RF 신호가 다시 포트 1 로 입력되는 특성을 측정하는 것이며,  $S_{21}$  은 포트 1 에서 출력된 신호가 공기를 거쳐 포트 2 로 전달된 특성을 측정하는 것이다.

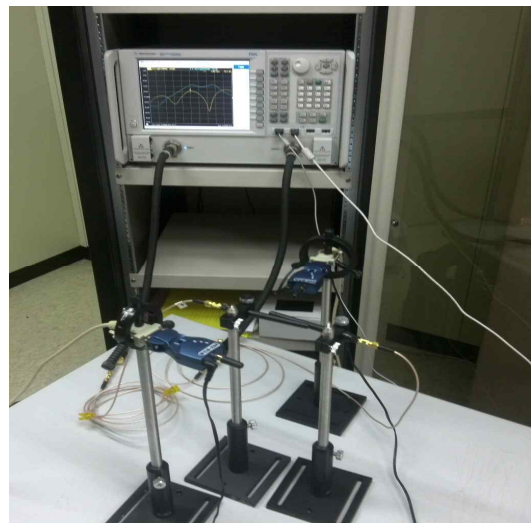


Fig. 1 Experimental setup for S-parameter analysis of Wifi Antenna while transmitting data through bluetooth serial transceivers.

### 3. 실험결과

Fig. 2 는 Bluetooth 데이터 전송이 없는 상황에서의 Wi-Fi Antenna 의 S-parameter 측정 결과로, 노란색의  $S_{11}$  을 살펴보면, Wi-Fi Antenna 는 2.425 GHz 와 2.465 GHz 에서 Valley 가 존재하여 이 주파수에서 안테나를 통해서 공기 중으로 신호가 많이 전달 되었음을 확인 할 수 있다. 한편,  $S_{21}$  은 그림과 같이 중심에서 높으며 양쪽의 가장 자리 밴드에서는 낮아지는 특성을 나타내었다.

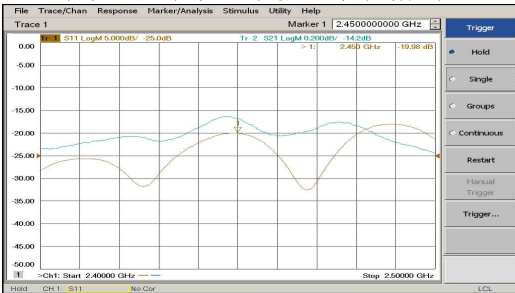
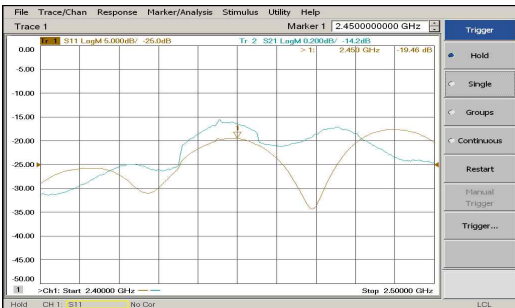


Fig. 2 Measurement of  $S_{11}$ (yellow) and  $S_{21}$ (blue) of Wi-Fi antenna without data transmission by bluetooth serial communication.



(a)



(b)

Fig. 3 Examples of Measurement of  $S_{11}$ (yellow) and  $S_{21}$ (blue) of Wi-Fi antenna with data transmission by bluetooth serial transceivers.

Fig. 3 은 Bluetooth 신호전송이 진행되고 있는 상황에서의 Wi-Fi 안테나에 미치는 영향을 살펴보고자 순간적으로 측정한  $S_{11}$  과  $S_{21}$  의 측정 결과이다. Bluetooth 가 주파수 호핑 방식을 사용하고 있어서, 그림에 보이는 것처럼 Fig. 3 (a)에서는 2.44GHz 대역에서 볼록한 전송 특성을 보였으며, Fig. 3 (b)에서는 2.425GHz 대역에서 볼록한 Bluetooth 신호가 관측되었다. 이 두 밴드에서의 신호의 변화가 약 4~5dB 수준으로, 그 영향이 작지 않음을 알 수 있다. 또 Fig. 3 의 (b)에서는  $S_{11}$  에서도 약한 spike 패턴이 측정되었다. 본 실험 결과는 Bluetooth 의 신호 전송에 따라 Wi-Fi 안테나로 원치 않는 데이터 신호 및 노이즈가 전달 될 수 있음을 확인시켜준 결과라 할 수 있다.

### 4. 결론

Bluetooth 통신 모듈과 개발된 응용 프로그램을 이용하여 데이터 신호를 연속적으로 전송하고, 그 주변에 설치된 Wi-Fi Antenna 에 수신되는 주파수 파형을 네트워크 분석기를 통해서  $S_{11}$  과  $S_{21}$  을 분석하였다. 본 실험을 통해 자유 주파수 대역인 2.4GHz 의 이중 통신 신호가 유입될 수 있음을 확인하였다. 따라서, 고 신뢰성을 요구하는 산업용 네트워크에서는 이러한 다양한 무선 통신 기술로 발생하는 노이즈 전파 현상에 대한 평가와 고찰이 반드시 필요할 것으로 판단한다.

### 후기

본 연구는 한국생산기술연구원의 SEED 형 연구사업을 통해서 이루어졌습니다.

### 참고문헌

1. “Electromagnetic interference at 2.4GHz,” [http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic\\_interference\\_at\\_2.4\\_GHz](http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_interference_at_2.4_GHz).
2. H.P. White paper, “Wi-Fi and Bluetooth Interference issues,” Jan, 2002.
3. J. Lansford et al ”Wi-Fi and Bluetooth: Enabling Coexistence,”at <http://www.ce-mag.com/archive/01/05/lansford.html>.