

상용 무선랜 기반 SPA 안테나 빔포밍 성능 분석

조성철, 오정훈, 최학근*

한국전자통신연구원, 단국대학교*

The performance of a wireless LAN using SPA antenna beamforming

Seong-chul Cho, Jeong-hoon Oh, Hak-keun Choi*

Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)

Dept. of Electronics Engineering, University of Dankook*

E-mail : sccho@etri.re.kr

요 약

본 논문에서는 SPA기반 고집적 안테나를 제작하였다. 4개의 기생소자를 갖는 monopole SPA 안테나의 성능을 측정하고 그 특성을 분석하였다. 또한, 제작된 SPA 안테나를 802.11g 상용 무선랜과 연동하여 시스템 성능을 분석하였다.

ABSTRACT

In this paper, we investigate the SPA(Switched Parasitic Antenna), which is novel method of electronic beam steering. We analyzed the performance of the monopole SPA with one central active element surrounded by 4 parasitic elements. And we evaluate the performance of a wireless LAN using SPA antenna beamforming.

키워드

SPA, beamforming, LAN, Compact MIMO

I. 서 론

전 세계적으로 모바일 서비스 이용자가 급격히 증가하면서 사용자의 고품질 서비스에 대한 요구 또한 증가하고 있다. 하지만 주파수 자원이 한정되어 있어 이러한 대용량 고품질 서비스의 요구는 곧 동일 채널 간섭 극복과 주파수 재사용을 개선에 대한 문제가 대두될 것으로 예상된다.

공간을 구분하여 사용할 수 있는 빔포밍 기법은 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용할 수 있게 할 뿐만 아니라 전송 전력을 낮출 수 있는 효과가 있어 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 무선 통신 시스템에서 주로 사용되고 있다.

본 논문에서는 제한된 공간 내에 빔포밍 기법을 활용할 수 있도록 고집적 안테나를 설계하고 실제 이러한 고집적 안테나를 제작하여 상용 무선랜 시스템에서 그 성능을 비교 분석하였다.

II. SPA 기반 고집적 안테나

SPA안테나는 추가적인 피드 네트워크가 없어도 하나의 급전 소자에서 복사된 에너지가 기생소자로 전류가 유도된다. 이때 기생소자의 리액턴스를 조절하여 안테나의 복사 패턴을 변화시킬 수 있다.[1][2] SPA 안테나를 실제 제작하여 그 성능을 실측해 보기 위하여 그림 1에 monopole SPA 구조를 도시하였다.

실제 제작된 monopole SPA 안테나는 급전 소자와 기생 소자 사이의 간격이 $\lambda/13$ 로 9.5mm이며, 각 소자들의 지름은 1.6mm이다. 급전 소자 및 기생 소자의 높이는 각각 30.6mm, 28mm이고, 그라운드는 직경 70mm, 높이는 1.6mm로 설정하였다. monopole SPA 안테나의 방사 패턴을 0° 에서 270° 방향까지 90° 간격으로 빔 포밍을 나타내도록 제작하였다.

제작된 SPA 안테나와 상용 AP 안테나의 빔 패턴을 실측한 결과, SPA 안테나의 단일 소자 접지에 의한 빔 패턴을 형성할 때, 상용 AP 안테나 대비 1.7dBi의 이득을 보임을 확인하였다. 그림 1에 두 안테나의 빔 패턴에 대하여 도시하였고, 그 특성을 비교하였다.

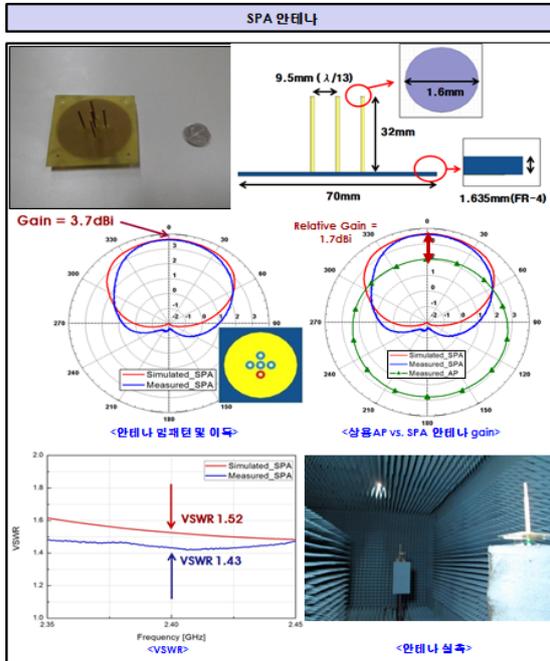


그림 1. SPA 안테나 제작 및 실측 패턴

III. 상용 AP 기반 빔포밍 연동시험 및 결과

802.11g 기반 상용 AP와 SPA 안테나 연동 및 빔포밍 성능 시험을 위하여 그림 2에 도시한 것처럼 테스트베드를 구현하였다. 테스트베드는 SPA 안테나, 리액턴스 로드 제어 블록, 빔패턴 선택 블록, 안테나 인터페이스 블록 등으로 설계되었다.

빔포밍 성능 시험은 챔버 실험실내에서 단일 사용자를 기반으로 하였으며, 타 AP 인접 채널 간섭 및 다중 사용자 접속을 차단하였다. 빔 추적 알고리즘은 RSSI 측정에 의한 최적 빔 선택으로 비교적 간단한 빔 추적 알고리즘을 적용하였다.

빔포밍 성능 측정은 하나의 단말로 무선 AP에 접속하여 파일을 다운로드 하거나, 스트리밍 서비스를 받으면서 단말의 수신 성능을 측정하였다. 이러한 성능 측정은 throughput, 최대 전송률, 평균 전송률 등을 측정할 수 있는 DU meter와 같은 상용 프로그램, 또는 전송지연 및 상하향 링크 전송률을 측정할 수 있는 benchBee 어플, 수신 감도를 측정할 수 있는 WiFi analyzer와 같은 범용 어플을 고려하였다.

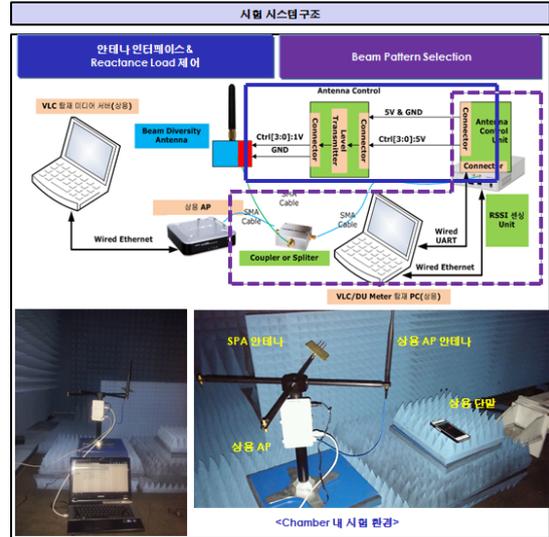


그림 2. 상용 AP 기반 빔포밍 성능 시험



그림 3. 안테나별 평균 전송속도

802.11g 기반 상용 AP를 기본으로 테스트베드에 11g 상용 안테나와 SPA 안테나를 각각 연동하여 AP와 가장 가까운 지점에 상용 단말을 위치시켜 성능을 측정된 결과 두 안테나 모두 802.11g 최대 전송율에 근접하는 20Mbps 정도의 성능을 발휘하였다. 반면, 그림 3에서 보는 것처럼 챔버 내 가장 환경이 좋지 못한 곳에 상용 단말을 위치시켜 성능을 측정된 결과, 하향에서 각각 5.67Mbps, 0.65Mbps의 평균 전송 속도를 보임으로써 SPA 안테나 연동이 우월한 성능을 발휘함을 확인하였다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. R0101-15-244, 초연결 스마트 모바일 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심 기술 개발)

참고문헌

- [1] C. Y. Chiu and R.D. Murch, "Compact Four-Port Antenna Suitable for Portable MIMO Devices," IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, vol.7, pp.142 - 144 2008.
- [2] V.I.Barousis and A.G.Kanatas "Aerial degrees of freedom of parasitic arrays for single RF front-end MIMO transceivers" Progress In Electromagnetics Research B, vol.35, pp.287-306, 2011