비면허 대역에서의 빔포밍을 이용한 간섭 제어 기법

김형진* · 오정훈*

*한국전자통신연구원

Interference Management Technique using Beamforming for Unlicensed Band

Hyung-jin Kim* · Jung-hoon Oh*

*Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : hyungjin@etri.re.kr

요 약

본 논문에서는 빔포밍 기술을 이용하여 Wi-Fi 시스템에서 용량을 증가시키는 기술들을 조사하였다. 그리고 일부 제조사들의 핵심 기술 연구 동향을 소개한다. 본 논문은 비면허 대역에서 빔포밍 기술을 이용하여 간섭을 제어하여 무선 링크의 성능을 높이는 기술에 대해서 제안한다.

ABSTRACT

In this paper, we investigate the beam-forming technologies used for increasing the capacity of Wi-Fi systems. We present the international research trend and key technologies of some companies. Finally, we propose a technique for improving the performance of a radio link using beamforming technology in a unlicenced band.

키워드

Interference, Beamforming, Unlicenced band, Wi-Fi

Ⅰ. 서 론

최근 스마트폰 및 노트북과 같은 휴대용 통신 장비의 대중화와 함께 무선랜 투자가 급격히 상승하면서 무선랜 AP가 집중되는 지역에서 무선랜 전송 속도가 현저히 떨어지는 문제가 심각하게 발생하고 있다. 뿐만 아니라, 현재 상용 무선랜에 있어서 채널 별로 다수의 간섭원이 존재하며 해당 여러 간섭 신호의 세기가 무선랜의 폭발적인 보급으로 인하여 급격하게 증가한 상황이다. 이러한 환경에서는 무선랜 시스템의 동작은 매우 불안정하게 되며 용량이 크게 떨어질 뿐만 아니라 무선랜 서비스 자체가 불가능한 상태에 이를 수 있다

본 논문에서는 비면허 대역에서 디바이스의 집중으로 인하여 신호가 중첩되어 간섭으로 작용하면서 발생하게 되는 용량 저하 현상을 극복할 수 있는 빔포밍 기술에 대해 고찰하도록 한다.

Ⅱ. 비면허 대역 용량증대 기술 연구 동향

현재 Wavion, GoNet, Ruckus 등의 회사에서 IEEE 802.11 a/b/g 시스템에 대한 빔 형성 시스템을 탑재한 AP를 개발하여 판매하고 있다. Wavion의 경우 인천공항에 설치되어 KT와 SKT가 운용하고 있으나 정확한 의미에서 빔 형성 시스템을 탑재하였다기 보다는 섹터 개념으로 지향성 안테나를 탑재한 형태의 AP라고 할 수 있다.[1] GoNet은 실시간 적응형 빔 형성 시스템을 탑재한 AP를 개발하여 판매하고 있으나 아직 베이스 밴드 모뎀과 RF 모듈의 싱글 칩셋으로 구성된 솔루션을 제공하지 못하고 있고, 최근 IEEE 802.11ac 시스템을 위한 솔루션 역시 상용화되고 있지 않는 실정이다.[2] Ruckus 의 경우 switched beam 형태의 빔 형성 시스템을 탑재한 AP를 개발하여 현재 판매하고 있으며 Horizontal/Vertical 을 모두 커버하는 모양의 빔 형성 안테나를 장착하였다. Ruckus 제품의 경우

타사 제품과 비교했을 때 최고의 성능을 보이지는 않으나 가장 안정적으로 동작한다는 평가를 받고 있다.[3]

Ruckus사의 무선랜 빔 형성 시스템은 지향성이 높은 안테나 어레이를 이용하여 최대 9dBi의 신호 이득과 17dB의 간섭신호 억제 효과로 셀 커버리지가 확장된다. 또한, 다이나믹 빔포밍 기술을 이용하여 소프트웨어 제어방식으로 수백/수천 개 이상의 빔 패턴 형성이 가능하며, 실시간 신호 최적화 기능을 내장되어 있어서 특정 방향으로 안테나 빔을 집중할 수 있어 다른 무선랜 AP에 간섭을 최소로 할 수 있다는 장점이 있다. 안테나는 편파 다이버시티를 이용하기 위해서 듀얼 편파 안테나를 이용하였으며, 수직/수평 편파 각각 6개의 안테나를 사용하고 있다. 현재 Indoor 용 ZoneFlex 7962, 7300 시리즈와 Outdoor 용 ZoneFlex 7762 시리즈를 출시하여, 2.4GHz 와 5GHz 의 듀얼 밴드를 지원하고 있다.

국내의 경우 KT와 SKT가 위와 같은 해외 업체의 제품을 도입하여 필드에서 성능 평가를 진행하였으나 기대에 미치지 못하는 성능을 확인하였다. 이에 SKT 의 경우 자체적으로 빔 형성 시스템을 탑재한 AP를 개발하고 있으며, 상용 무선랜 칩셋에 기반한 빔 형성 시스템 개발에 성공하여 현재 실제 상용화를 진행하고 있는 상황이다.

III. 비면허 대역 간섭제어 기술 제안

현재 IEEE 802.11 a/b/g/n의 경우 무선랜 채널을 스마트하게 가변하여 할당하는 방식이 아닌 초기 설정 고정값으로 운용되어 간섭 회피가 어려우며, 무선랜 AP 송출 전력이 최대 출력으로 고정되어 운용되어 주변 상황에 따른 송출 전력 자동 조절이 이루어지고 있지 않고 있다. 이에 무선랜 단말에 일종의 셀 간 간섭 관리 기법을 기존 무선랜 표준에 저촉되지 않게 적용하면 무선랜의 용량을 개선시킬 수 있을 것이다.

셀 간 간섭 관리 기법으로 Phase Array 기반의 빔포밍 적용으로 칩 기반 빔포밍과 스마트 안테나 기반 빔포밍의 적절한 조합을 통하여 5-10dBi의 신호 이득과 10-20dB의 간섭 신호 제거 능력을 획득하는 것이 가능하다. 또한 멀티채널 지원 단말의 설계 및 이를 통한 동적 채널 할당, 그리고 주변 환경 자동 인지 기능을 탑재한 단말 설계를 통하여 송신 출력 동적 조절을 활용한 간섭 극복으로 무선랜 시스템의 용량 증대를 기대할 수 있다.

본 논문에서는 비면허 대역에서 간섭 신호 제거를 통한 용량 증대를 위한 빔포밍 방법을 제안한다. 그림 1은 비면허 대역에서 디바이스 간 간섭 제거를 위한 빔포밍 방법을 나타낸다. 디바이스 간 간섭을 최소화하기 위해서 마스터와 슬레이브들은 서로 메시지를 송수신하여 최적의 빔을 찾게 된다.

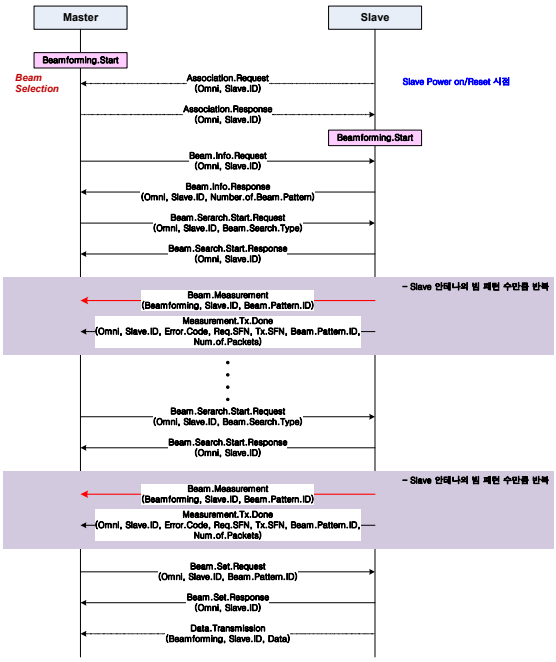

그림 1. 비면허 대역에서 디바이스 간 간섭 제거를 위한 빔포밍 방법

본 논문에서 제안하는 간섭 최소화를 위한 빔포밍 절차는 크게 빔 패턴을 찾기 시작하는 단계, 최적 빔 패턴을 찾기 위해서 마스터와 슬레이브가 빔 패턴을 적용하여 송수신하고 이를 측정하여 통계 값을 획득하는 단계, 마지막으로 획득한 측정값을 바탕으로 최적의 빔을 설정하는 단계로 구성된다. 이러한 빔포밍 기술을 이용하여 비면허 대역에서 간섭을 최소화 할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

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] Wavion, “The Ultimate Solution For Metro and Rural Wi-Fi ,” April 2008.

[2] GoNet, "GoNet Systems xRF? Beamforming Engine," 2011.

[3] Rukus, "Getting the Best Wi-Fi Performance Possible through Both Beamforming and Adaptive Antennas," 2015.