

FM 라디오 수신을 위한 차량용 다이버시티 안테나 설계

°안승범, 계영철, 추호성
 홍익대학교 전자전기공학부

현재 FM 수신을 위한 차량용 안테나로 유리에 안테나를 직접 인쇄하는 온-글래스 안테나가 높은 내구성과 낮은 단가로 인하여 널리 사용되고 있다. 하지만 온-글래스 안테나는 높은 유전손실과 선로의 높은 전도성으로 외부로 돌출되는 모노폴 형태의 안테나 보다 수신 성능이 낮다. 또한 온-글래스 안테나는 차량 유리로 인해 안테나의 크기와 형상에 많은 제약이 있으며 좁은 정합 주파수 대역과 낮은 복사효율을 갖는다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 증폭기 또는 배열 안테나를 이용하여 개별 안테나의 수신 성능을 향상시키거나 다이버시티 기술을 이용하여 신호를 선택적으로 수신함으로써 수신 성능을 향상시키는 방법들을 사용하고 있다. 특히 다이버시티 시스템은 도시와 같은 다중경로 페이딩 채널과 이동 수단의 채널 환경에서 매우 유리하다.

본 논문에서 세단용 차량 온-글래스 안테나의 효과적인 FM 라디오 신호 수신을 위해 두 개의 안테나로 구성된 다이버시티 안테나를 제안하였다. 서로 다른 복사 패턴과 편파를 가지는 안테나를 사용하여 낮은 상관계수를 가지는 두 안테나를 설계하고 다이버시티 이득을 향상시켜 높은 수신 성능을 유지하도록 하였다. Pareto 유전자 알고리즘과 FEKO EM 시뮬레이션 툴을 이용하여 낮은 상관계수를 갖는 안테나를 도출하였으며 안테나의 정확한 성능 예측을 위해 차량 구조를 EM 시뮬레이션에 첨가하였다[1]. 그림 1은 세단의 뒷면 형상을 보여주고 있으며 안테나가 위치할 리어 글래스의 위치와 크기를 나타내고 있다. 가장 간단한 형상으로 모노폴 타입의 안테나를 설계하였으며 두 안테나 형상을 동일하게 하였다.

모노폴 안테나의 크기는 FM 라디오 대역의 중심 주파수에 해당하는 100 MHz에서 공진하도록 고정하였으며($l+h=75\text{ cm}$) 모노폴 안테나의 수평성분과 수직성분의 크기를 조절하여 두 안테나의 상관계수를 아래와 같은 식으로 도출하였다[2].

$$\psi_r^{(1,2)} = \frac{1}{\sigma_1 \sigma_2} \oint E \{ [A_1(\Omega) \cdot E(\Omega)] [A_2^*(\Omega) \cdot E^*(\Omega)] \} d\Omega$$

여기서 σ_1 와 σ_2 는 각 안테나에서 수신되는 신호의 분산이며 A_1 과 A_2 는 각 안테나의 복사패턴을 의미하고, E 는 θ 와 ϕ 방향으로 동일하게 분포하는 입사파를 나타낸다. 계산된 상관계수를 이용하여 안테나의 채널용량을 도출하였으며 두 안테나의 복사패턴이 상이 할수록 낮은 상관계수를 보여, 채널에서 신호를 수신할 수 있는 채널용량이 증가함을 확인하였다. 따라서 FM 라디오 수신을 위한 다이버시티 용도 안테나 설계에서는 두 안테나의 상관계수를 고려한 설계가 필요하다.

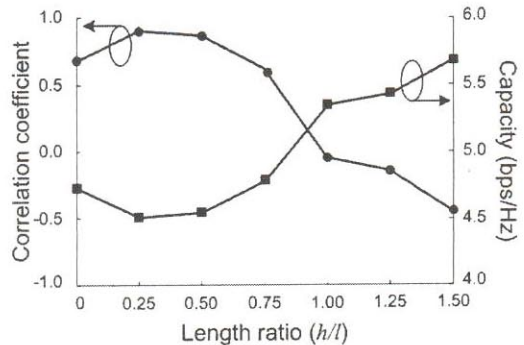


그림 2. 다이버시티 안테나 성능

참고문헌

- [1] J. Horn, N. Nafpliotis, and D. E. Goldberg, "A niched pareto genetic algorithm for multiobjective optimization," in *Proc. 1st IEEE Conf. Evolutionary Computation*, vol. 1, pp. 82-87, Jul. 1994.
- [2] L. Dong, H. Choo, R. W. Heath, and H. Ling, "Simulation of mimo channel capacity with antenna polarization diversity," *IEEE Trans. Wireless Comm.*, vol. 4, no. 4, pp. 1869-1873, Jul. 2005.

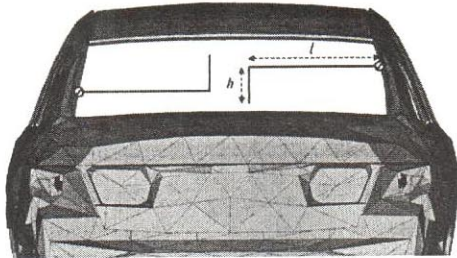


그림 1. 세단 차량 및 글래스 안테나 구조