

가우시안 쿼드러처를 이용한 유한한 프린티드 다이폴 배열 구조의 방사패턴 계산

구한이, 남상욱*

서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신연구소

hnkoo@ael.snu.ac.kr, snam@snu.ac.kr

1. 서론

본 논문에서는 유한한 프린티드 다이폴 배열구조의 방사패턴을 수치적으로 계산하는 방법을 제안하였다. 상호결합과 플로케 이론을 기반으로 빠르고 정확한 수치계산을 위해 가우시안-르장드르 쿼드러처 적분을 이용한 모델을 적용하였다. 제안된 모델의 타당성을 검증하기 위해 CST 시뮬레이션의 결과와 비교하여 서로 일치함을 확인하였다.

2. 유한 배열 구조의 방사패턴 계산

일반적인 배열 안테나의 방사패턴은 배열인자(AF: Array Factor)와 능동소자패턴(AEP: Active Element Pattern)의 곱으로 표현된다.[1] 그러나 유한 배열안테나구조의 방사패턴 계산결과는 측정치 또는 시뮬레이션 결과와 잘 맞지 않는다. 이는 각각 안테나 소자마다 상호결합(Mutual Coupling)이 되는 크기가 다르기 때문이다. 최근에 상호결합과 플로케 모드 이론을 이용하여 유한 구조에서의 위상배열안테나의 패턴을 구하는 방법이 제안되었다.[2] 그러나 많은 수의 플로케 모드를 고려하고, 수치적분을 하는 것은 시간이 매우 오래 걸린다. 따라서 본 논문에서는 수치적분을 보다 빠르고 정확하게 계산하기 위해 가우시안-르장드르 쿼드러처 적분법을 제안하였다. 먼저 그림 1과 같이 배열 안테나로 제작이 쉽고 보편적으로 이용되고 있는, 프린티드 다이폴 안테나 소자를 설계하였다.[3]

그리고 배열 간격이 0.5 Lambda 이고, 16×1 배열구조에 대해 33 도로 빔 조향을 하였을 때 방사패턴을 계산하였다. 이때 가우시안 포인트는 200 포인트를 적용하였다. 그림 2는 일반적인 방법으로 계산된 배열패턴, 제안된 배열패턴 그리고, CST사의 MWS로 시뮬레이션된 결과를 보여준다. 특히 주엽(main lobe)에서 제안된 방법이 시뮬레이션 결과와 잘 일치함을 확인할 수 있다.

3. 결론

가우시안 쿼드러처 적분법을 이용하여 유한 배열구조의 방사패턴을 빠르고 정확하게 계산하는 알고리즘을 제안하였다. 계산 결과 프린티드 다이폴 배열 구조에서

CST사의 MWS 시뮬레이션 결과와 잘 일치함을 보였다. 제안된 알고리즘은 small array 시스템에서 정확한 방사패턴을 계산하는데 매우 유용할 것이다.

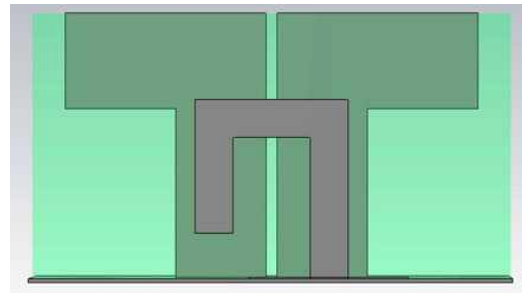


그림1. 프린티드 다이폴 안테나

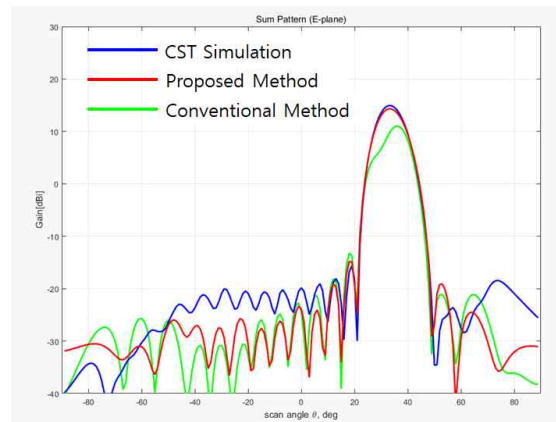


그림2. 33도 빔 조향 된 16×1 프린티드 다이폴 배열 E-면 패턴

참고문헌

- [1] A. K. Bhattacharyya, Phased Array Antennas—Floquet Analysis, Synthesis, BFN and Active Array Systems. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2006.
- [2] A. K. Bhattacharyya, “An Accurate Model for Finite Array Patterns Based on Floquet Modal Theory ,” IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 63, No 3, pp. 1040 - 1047, March. 2015.
- [3] R. Lee. Bayard, “Equivalent-Circuit Analysis of a Broadband Printed Dipole With Adjusted Integrated Balun and an Array for Base Station Applications,” IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 57, pp. 2180 - 2184, July. 2009.