

리플렉트어레이 배열 소자의 반사 위상 도출 및 분석

최은철^o, 남상욱

서울대학교 뉴미디어통신공동연구소

ecchoi@ael.snu.ac.kr^o, snam@snu.ac.kr

I. 서론

일반적으로 배열 소자의 반사 위상은 동일한 모양의 소자가 무한 주기로 배열된 unit cell 시뮬레이션을 통하여 근사적으로 도출하게 된다. 하지만 실제 배열 소자의 경우, 소자의 모양이 위치마다 다르고 입사 각도가 다르므로 위상 오차가 발생할 수 있다. [1]에서는 기준 면에서의 필드 분포의 비를 통해서 실제 배열 소자의 위상 분포를 보여주었다. 하지만 단순히 필드 분포의 비율을 통해서 도출된 결과이므로 위상 분포로만 표현이 되고, 하나의 수치로는 계산될 수 없었다. 따라서 본 연구를 통해서 실제 배열 소자의 위상 계산을 통해 주기 구조와 실제 위상 간의 오차를 분석 하고자 한다.

II. 본론

개구면 안테나의 방사패턴은 등가원리에 의하여 개구면의 등가 전류를 통해 계산될 수 있다. 또한, 리플렉트어레이 안테나도 모든 배열 소자들의 등가 전류를 도출하여 방사패턴이 계산 가능 하다 [2]. 따라서 배열 소자의 반사 계수는 각 소자에서 도출된 등가 전류를 통한 입사파와 반사파의 계산으로 유도될 수 있다. 그림1은 실제 리플렉트어레이 안테나의 구조와 배열 소자의 등가 전류를 도출하기 위한 기준면 설정을 나타내고 있다. 배열 소자의 기준면은 소자의 최외각 단면으로 설정하였다. 기준 면에서의 등가 전류는 실제 구조의 full wave 시뮬레이션을 통하여 입사파와 반사파의 분포를 도출하고, 이를 기준면에서의 경계조건을 통해 도출될 수 있다. 도출된 electric 전류와 magnetic 전류는 적분 과정을 통해 각각의 포텐셜을 계산할 수 있고, 이를 통해서 배열 소자의 입사파와 반사파를 계산할 수 있다

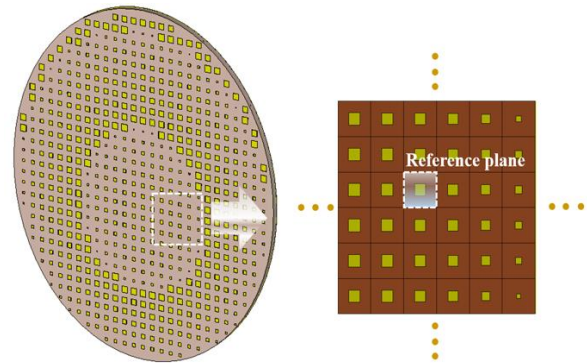


그림 1. 실제 리플렉트어레이 안테나의 구조 및 위상 계산을 위한 기준면 설정

무한 주기 구조의 unit cell 시뮬레이션을 통해 도출된 반사 계수는 floquet mode의 dominant mode를 기준으로 계산된다. 따라서 실제 배열 소자의 반사 계수는 Far-field 근사화를 통하여 간단히 계산될 수 있다. 계산 과정 및 분석 과정은 논문 분량의 제한으로 인해 학회를 통해 발표하고자 한다.

III. 결론

본 연구는 리플렉트어레이 배열 소자의 실제 반사 위상을 등가 원리를 통해서 계산할 수 있는 방법을 제안하였다. 기존의 unit cell 시뮬레이션을 통해 설계된 실제 안테나의 위상 오차를 계산 및 분석 하였다.

참고문헌

- [1] Rajagopalan, Harish, Shenheng Xu, and Yahya Rahmat-Samii. "On understanding the radiation mechanism of reflectarray antennas: An insightful and illustrative approach." *IEEE Antennas and Propagation Magazine* vol. 54, no. 5, pp. 14-38, 2012.
- [2] Nayeri, Payam, Fan Yang, and Atef Z. Elsherbeni. *Reflectarray Antennas: Theory, Designs and Applications*. Wiley-IEEE Press, 2018.