

반사배열 안테나 최적설계 위한 유전 알고리즘

Genetic Algorithms for Optimal Design of Reflectarray Antenna

이 상 욱
목원대학교

Lee Sang Wook
Mokwon University

요약

밀리미터 대역에서 고출력 신호를 장거리로 전송하기 위해서는 안테나 이득을 증가시켜야 한다. 이를 위해 사용되는 방법 중 하나가 금속 개구면 격자배열을 구조를 이용하여 안테나를 설계하는 것이다. 이러한 반사배열 안테나는 격자구조의 기하학적 패턴이 개구효율에 큰 영향을 미친다. 본 논문에서는 개구효율을 향상시키기 위한 최적의 기하학적 패턴을 찾기 위한 방법으로 유전 알고리즘 기법을 제안한다. 유전 알고리즘 기법을 적용한 모의실험 결과는 제안한 방법이 개구효율을 향상시키는데 도움이 되는 것을 보여주었다.

I. 서론

30 ~ 300 [GHz]의 주파수 대역에 해당하는 밀리미터 파 대역에서는 전파 환경의 특수성으로 인해 장거리로 신호를 전송하기가 매우 어렵다. 이를 해결하기 위한 가장 효율적인 방법은 송신안테나의 이득을 높이는 것이다. 이를 위해 사용되는 대형 포물형 반사판 안테나는 부피가 매우 크며 가공의 어려움으로 인해 제작 단가가 매우 비싼 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 제안된 방법이 금속 개구면 격자배열 구조를 이용한 반사배열 안테나이다 [1].

반사배열 안테나는 2차원 평면에 개구면을 주기적으로 배치하여 배열 안테나를 구성한다. 이러한 반사배열 안테나는 개구면들의 기하학적 패턴을 어떻게 설정하느냐에 따라 개구효율이 달라진다. 개구면의 너비, 높이, 깊이의 3차원 기하학적 패턴을 설정해야 하며 일반적으로 개구면의 너비, 높이는 모든 격자들에게 동일한 값으로 고정시키고 깊이를 변화시켜 동위상 특성을 이루도록 하여 최적화 한다 [1].

II. 유전 알고리즘

유전알고리즘 (GA, Genetic Algorithms)은 자연의 진화 원리를 문제 해결에 이용하는 방법론 중에 하나이다. 1975년 존 홀랜드(John Holland)에 의해 최초로 제안되었으며, 현재까지도 가장 많이 사용되는 메타 휴리스틱 기법중의 하나이다[2].

```

- 초기해 생성
- 평가
반복(종료 조건 만족할때까지)
{
- 선택
- 교차
- 변이
- 평가
}
    
```

▶▶ 그림 1. 유전 알고리즘 구조

[그림 1]은 유전 알고리즘의 전형적인 구조를 보여준다. 본 논문에서는 개구효율 향상을 위한 최적의 개구면 깊이를 찾기 위해 다음과 같이 유전 알고리즘을 적용하였다.

초기화

개구면의 깊이는 관내파장의 1/2보다 작아야 하므로, 0 ~ 관내파장/2 사이의 값을 가지도록 초기화 하여 해집단을 구성한다.

평가

개구면들의 깊이에 대한 안테나 이득을 구해주는 방정식에 대입하여 해집단 내의 각 해들의 적합도를 평가한다.

선택

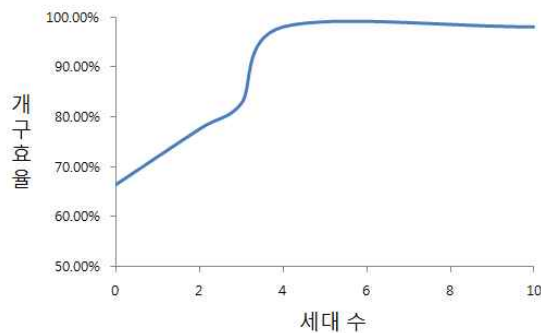
실세계 선택 전략(Real World Tournament Selection)을 적용하여 유전연산을 수행할 해집단을 구성한다 [3].

교차

선택 연산에 의해 구성된 해집단에서 교차 확률에 의해 선택된 해들에 대해 두 개의 해들끼리 짝을 지어 산술평균 교차를 수행한다.

변이

교차를 마친 해집단에서 각 해들의 유전자 (개구면의 깊이)들을 변이 확률에 선택하여 0 ~ 관내과장/2 사이의 값으로 초기화 한다.



▶▶ 그림 2. 실험 결과

[그림 2]는 사각형 안테나의 직경이 1cm 인 경우에 대해 실험한 결과를 보여주고 있다. 해집단 수를 10, 최대 반복수를 10으로 하였으며 교차 확률 0.7, 변이 확률 0.03으로 설정하여 모의실험 하였다.

Ⅲ. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 개구면 깊이를 유전 알고리즘을 이용하여 최적화를 시도하였다. 실험결과 유전 알고리즘은 안테나 이득을 최적화하기 위한 개구면 깊이 결정에 도움이 될 것으로 판단되었다. 향후 연구로 고 이득 개구면 격자배열 안테나 최적설계에 병렬 기법을 적용한 유전 알고리즘으로 알고리즘의 성능을 점검해 볼 예정이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 조용희, 이상욱 “개구면 격자배열 안테나 설계기법”, 제3회 신특수·에너지 무기 학술대회 논문집, pp. 18-21, 2012.
- [2] H. J., Holland, “Adaptation in Natural and Artificial Systems,” University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.
- [3] S. Lee, S. Soak, K. Kim, H. Park, and M. Jeon, “Statistical properties analysis of real world tournament selection in genetic algorithms,” Applied Intelligence, Vol.28, No2, pp.195-205, April 2008.