

우수한 선택도 특성을 가지는 공간필터에 관한 연구

이보영, 남승구, 홍석연, 최세환, 이호준
한국전자기술연구원

boyounglee@keti.re.kr

Study on Frequency Selective Surface with High Selectivity

Boyoung Lee, Seunggoo Nam, Seokyeon Hong, Sehwan Choi, and Hojun Lee
Korea Electronics Technology Institute

요약

본 학술 논문에서는 Massive MIMO 시스템에서 요구되는 경량, 저비용 공간필터 설계를 위해, 우수한 선택도 특성을 가지는 공간필터 구조를 제안한다. 제안하는 공간필터는 via를 이용한 추가결합 구조를 통해 한 쌍의 전달영점을 가지며, 이를 통해 적은 공진기 개수로 고차 필터에 준하는 선택도 특성을 구현할 수 있다. 또한, 공진기 회전을 통해 추가된 via와 공진기들 간의 원하지 않는 결합을 효과적으로 억제함으로써, 제안된 구조는 우수한 저지대역 특성을 가진다.

I. 서론

Massive MIMO 와 같은 차세대 무선통신 시스템의 경우, 필요한 안테나 소자의 수가 기하급수적으로 증가함에 따라, 안테나별로 필터를 설치하는 것은, 무게, 부피, 비용 측면에서 적합하지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 공간필터(Frequency Selective Surface, FSS) 기반 구조들이 제안되었으나, 기존 연구들은 높은 선택도 특성 확보를 위해 다수의 기판을 적층 하거나 고차 모드를 활용하는 경우가 많다. 이러한 경우, 여러 층으로 공간필터를 구성해야만 하기 때문에 부피가 크고, 통과대역 주변에서 발생하는 다른 고차모드들로 인해 저지대역 특성이 좋지 않다는 단점이 있다 [1], [2]. 본 학술 논문에서는 필터 합성 이론에 기반한 전달영점 형성 기법을 공간필터 구조에 적용하여, 적은 수의 공진기로도 우수한 선택도 특성을 구현하는 새로운 평면형 공간필터를 제안한다.

II. 본론

본 학술논문에서 제안하는 공간필터는 4 개의 공진기로 구성되어 있으며, 각각의 공진기들은 슬롯을 통해 결합되어 있다. 이때, 1 번과 4 번 공진기에 음의 결합을 추가하기 위해서 모든 기판을 관통하는 via 가 형성되어 있다. 이때 via 와 2 번, 3 번 공진기가 결합하지 않도록, 2 번 및 3 번 공진기는 1 번과 4 번 공진기와 다르게 45 도 회전된 상태로 배치되어 있다. 그 결과, 그림 1 과 같이 추가적인 전달영점이 형성되어 우수한 선택도 특성을 가짐과 동시에, 우수한 저지대역 특성을 가진다. 그림 1 은 제안된 구조는 전달영점이 형성되지 않은 공간필터에 비해 우수한 선택도 특성을 가지는 것을 보여준다. 본 학술 논문에서는 4 차 필터를 예제로 제안된 전달영점 형성 방법을 보였으나, 해당 방법은 다른 필터 차수에도 동일하게 적용 가능하다.

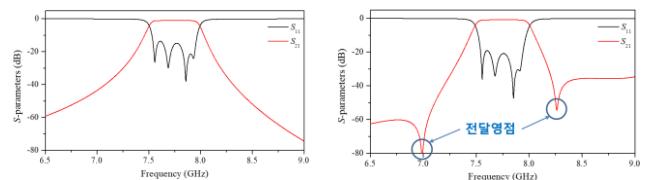


그림. 1 주파수응답특성 기본구조(왼), 제안하는 구조(오)

III. 결론

본 학술 논문에서는 전달영점 형성을 통해 선택도 특성을 개선한 평면형 공간필터 구조를 제안하였다. 제안된 공간필터는 필터 합성 이론을 기반으로 설계 가능하며, 적은 수의 공진기를 활용하여 경량·저비용 고성능 공간 필터 구현이 가능함을 보였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 차세대네트워크(6G) 산업기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [RS-2024-00395366, Upper-mid Band Smart 중계기용 RIS 및 NCR 부품기술개발]

참고문헌

- [1] Payne, Komlan, Kevin Xu, and Jun H. Choi, "Generalized Synthesized Technique for the Design of Thickness Customizable High-Order Bandpass Frequency-Selective Surface," IEEE Trans. Microw. Theory Techn., vol. 66, no. 11, pp. 4783-4793, Nov. 2018.
- [2] Guo, Qingxin, et al, "Active Frequency Selective Surface With Wide Reconfigurable Passband," IEEE Access., vol. 7, pp. 38348-38355, Apr. 2019.