

70GHz대역 근거리레이다 센서용 고이득 배열안테나의 설계

김주석 · 김규철

목포해양대학교

Design of High Gain array antenna for 70GHz band Short Range Radar Sensor

Ju-suk Kim · Gue-chol Kim

Mokpo National Maritime University

E-mail : gckim@mmu.ac.kr

요 약

차량용 근거리레이다에서 사용하는 70GHz대역 고이득 배열안테나를 설계하고 제작하였다. 근거리 레이다에서는 분해능을 높이기 위해서 이득이 높아야 하며 FoV(Field of View)를 확보하기 위한 Angle Width를 가져야 한다. 제안된 안테나는 76~81GHz에서 동작하며 Angle width 60°, 안테나이득 15dB 이상을 만족하고 동작주파수내에서 입력반사계수 -10dB 이하의 성능을 갖는다. 안테나의 측정을 위하여 Wave guide WR-10을 사용하였고 측정결과 시뮬레이션과 유사한 결과를 얻었다.

ABSTRACT

70GHz-band high gain array antenna is developed for automotive short range radar sensor. In Short-range-radar, the gain must be high in order to increase the resolution, and the angle width must be set to secure the field of view(Fov). The proposed antenna operates at 76~81GHz and satisfies angle width 60°, antenna gain 15dB and the input reflection coefficient of less than -10dB within the operating frequency. Wave guide WR-10 was used to measure the antenna and results similar to the simulation results were obtained.

키워드

안테나, 레이다, 고이득, 차량용

I. 서 론

차량용 레이다에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 차량용 레이다는 이동체에 탑재되어 밀리미터파를 이용하며 전방 및 후방의 주변환경에 관한 정보를 운전자에게 제공하고 필요시에 차량을 제어하여 운전자의 주행을 돕는 핵심기술중 하나이다. 차량용 레이다중 LRR(Long Range Radar), MRR(Middle Range Radar), SRR(Short Range Radar)를 지원하기 위해서는 다양한 안테나가 필요하다. LRR의 경우는 250m에 떨어진 먼 거리에 있는 Target을 검출해야 하기 때문에 빔 폭이 좁으면서 안테나 이득이 높은 안테나가 요구하게 된다. 반면 SRR의 경우는 근거리를 검출하면서 높은 FoV(Field of View)를 가지는 것을 목표로 하고 있기 때문에 이에 적합한 안테나 이득에 azimuth angle이 넓은 안테나를 필요로 하게 된다. 본 논문에서는 SRR을 위한 안테나 설계를 진행하고 제작 측정하면서 prototype을 구성하며 이를 기반으

로 향후 MRR과 LRR에 사용될 안테나 구조를 기초 연구한다.

II. 본 론

제안한 70GHz SRR 안테나의 설계목표는 다음과 같다. 향후 LRR에 사용할 수 있도록 안테나의 동작주파수는 76GHz를 포함하였으며 FoV를 확보하기 위해 Angle Width를 아래와 같이 설정하였다. 그리고 SRR 거리의 레이더 동작을 위해 15dBi의 이득을 목표로 하였으며 이를 제작하기 위해 PCB 공정(AD250 substrate)를 이용하였다.

표 1.

항목	값
Operating freq(GHz)	76~81
Angle width(0)	60
Antenna Gain(dB)	15
Substrate	AD250

그림 1은 제안한 SRR 안테나의 구조를 나타낸다. 12개의 패치안테나를 배열하였으며 방사 소자들은 대역폭과 방사패턴이 z축을 향하도록 설계하였다. 또한 측정을 위하여 Wave-Guide WR-10이 함께 설계되어 측정을 용이하게 할 수 있도록 하였다. 여기서 WR-10에서 3dB의 손실이 발생함을 시뮬레이션을 통해 확인하였고, 측정결과에 이 값을 보정하였다.

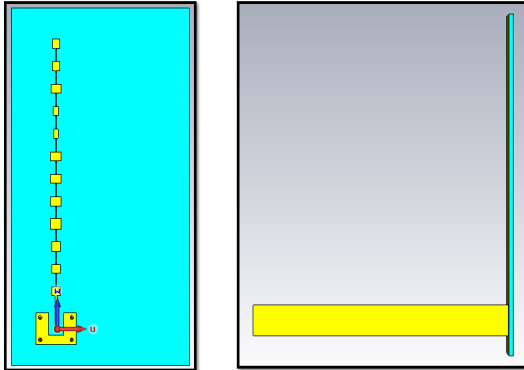


그림 1. SRR Array 안테나 구조.

그림 2는 CST사의 Microwave Studio를 이용하여 시뮬레이션 한 결과이다. 76GHz~81GHz 대역 내에서 입력반사계수 -10dB 이하의 결과를 얻을 수 있었다. 그림 3은 설계한 안테나의 방사특성을 나타낸다. 78GHz대역내에서 15.75dB 의 이득을 얻을 수 있었다.

설계된 안테나를 상용 radar 시스템에 결합하기 위해서는 wire bonding을 해야한다. wire bonding이 값은 L값을 이용하여 LCL매칭을 하였고 시뮬레이션을 수행하여 성능열하를 예상하였다. 안테나의 측정결과 $75\sim 82.5\text{GHz}$ 대역내에서 입력반사계수가 -10dB 이하로 떨어지는 것을 확인하였으며 이득역시 15.4dB 가 나오는 것을 확인하여 시뮬레이션과 유사한 수치가 나오는 것을 측정을 통해서 확인하였다.

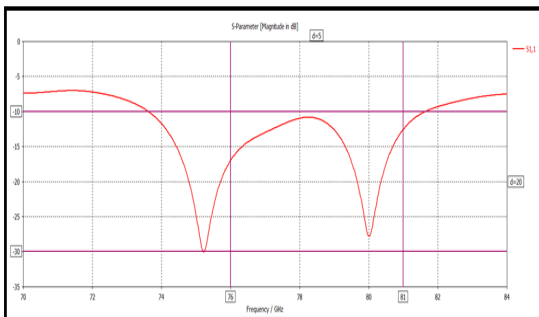


그림 2. 입력반사계수.

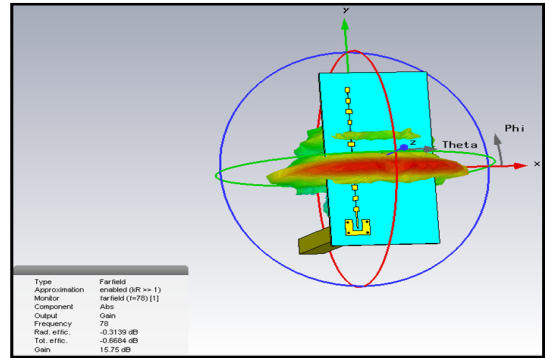


그림 3. 제안한 안테나의 방사특성.

III. 결 론

70GHz대역에서 동작하는 SRR용 고이득 안테나를 설계하였다. 동작주파수내에서 -10dB 이하의 반사계수를 얻었으며 78GHz에서 15.8dB 의 이득을 얻었다. 제안된 안테나는 wire bonding의 영향을 포함하였으며 측정결과도 시뮬레이션과 유사한 결과를 얻어 레이더용 안테나로 사용할 수 있음을 확인하였다.

참고문헌

- [1] D. H. Kim and P. D. Cho, "Application and perspective on automotive radar technology," *Electronics and Telecommun. Trends*, vol. 18, no. 1, pp. 33-41, Feb. 2003.
- [2] S. Kim et al, "A 77GHz low LO power mixer with a split self-driven switching cell in 65nm CMOS technology," *IEEE Microwave and wireless components Letters*, vol. 22, no. 9, pp. 480-482, 2012.