

위성통신용 다중대역 링포커스 안테나 설계

정광식, 지봉수, 노홍준, 김진혁*
LIG NEX1, *삼정오토메이션

kwangsik.jung@lignex1.co.kr, hongjun.noh@lignex1.co.kr, bongsoo.jee@lignex1.com,
*kimjh@sjautomation.com

Multi-band ring focus antenna design for satellite

Jung Kwangsik, Jee, BongSoo, Noh Hongjun, Kim Jin Hyeok *
LIG NEX1, *Samjeong Automation

요약

본 논문에서는 위성통신용 다중 대역 반사경안테나를 제안한다. 제안된 안테나는 동시에 X/Ka 대역 운용이 가능하도록 피드시스템과 링포커스 반사경안테나를 제안한다. 제안한 링포커스 반사경안테나의 이득은 X 대역에서 42.3dBi 이상, Ka 대역에서 51.3dBi 의 효율 70% 이상을 갖도록 설계하였다. 주편파 및 교차편파의 방사패턴은 ITU-R의 권장규격을 만족하도록 설계하였다. 본 논문에서 설계된 고이득 다중대역 안테나는 동시 X/Ka 대역 위성통신을 위해 함정용, OTM 및 차량용 단말에 다양하게 활용될 것으로 기대된다.

In this paper, we propose a simultaneous Multi-band reflector antenna for satellite terminals. The proposed antenna proposes a feed system and ring focus reflector antenna to enable simultaneous X/Ka band operation. The proposed ring focus reflector antenna was designed to have an efficiency of over 70% with a gain of over 42.3dBi in the X band and 51.3dBi in the Ka band. The radiation patterns of main polarization and cross-polarization were designed to meet the recommended standards of ITU-R. The high-gain Multi-band antenna designed in this paper is expected to be used in a variety of ways for ships, OTM, and vehicles for simultaneous dual-band satellite communication.

I. 서론

위성통신은 넓은 지역과 지형에 영향을 받지 않아 국내외에서 많이 사용되고 있다. 이런 위성통신을 위해서는 높은 이득과 높은 효율을 갖는 안테나가 필요하다. 동시에 인접위성에는 영향성이 없어야하기 때문에 낮은 부엽준위레벨과 낮은 교차편파레벨이 필요하다[1]. 본 논문에서는 X/Ka대역에서 동시에 송수신하는 위성통신용 고이득 안테나를 제안하였다. 제안된 안테나는 크게 다중대역 급전부와 주반사판으로 나뉜다. 반사판은 링포커스 타입의 기하학적 구조를 적용하였으며, 위성통신용 반사판 안테나의 단일대역 급전방식을 다중대역으로 확장하였다. 부엽준위 및 교차편파 레벨은 ITU-Recommendation에서 규정하는 인접궤도 정지위성 간 상호 간섭에 대한 규정을 준수하도록 설계하였다[2]-[3].

II. 본론

본 논문에서는 위성통신용 고이득 다중대역 안테나를 위해 급전부와 주반사판 설계과정과 제안된 위성통신용 안테나에 대한 모의실험에서의 방사패턴을 계산하였다.

본 논문에서 제안한 안테나의 형상은 그림 1과 같다. 또한 고이득, 고효율, 낮은 부엽준위의 방사패턴 성능을 위해 링포커스 구조를 적용하였다. X/Ka 대역 신호는 다중대역 급전혼의 별도 포트를 통해 동시에 급전되는 구조를 가지도록 설계한다.

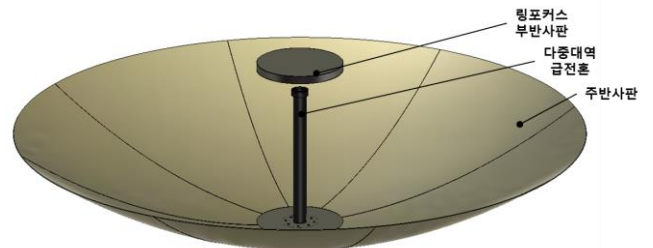


그림 1 제안된 위성통신용 링포커스 안테나
Fig. 1 3D model of proposed ring focus antenna for satellite

2-1 다중대역 급전부 설계

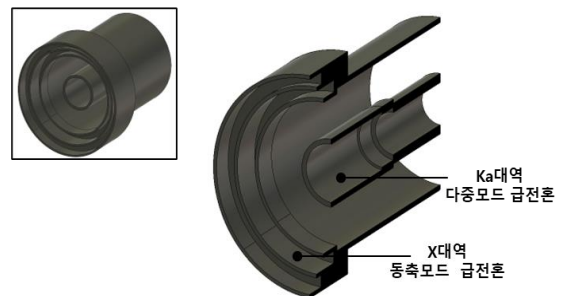
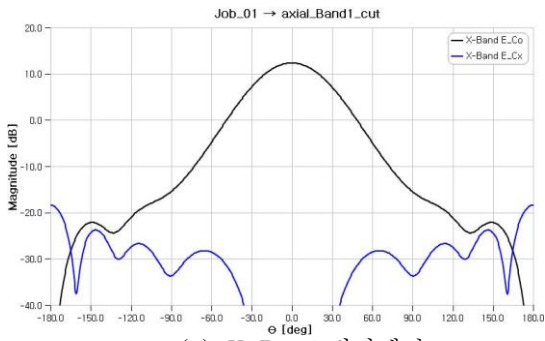


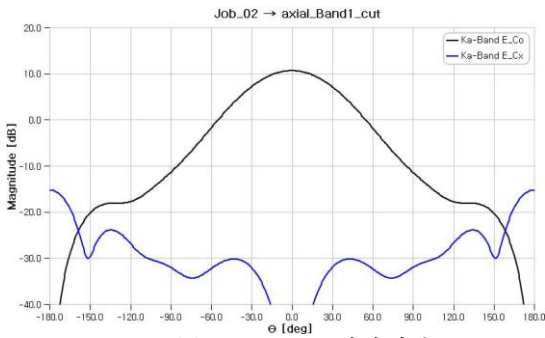
그림 2 제안된 링포커스 안테나용 급전혼
Fig. 2 Feed Horn of proposed ring focus antenna

제안된 안테나의 급전부는 링포커스 반사판에 적용될 수 있도록 Edge Taper -12dB, Half-Angle 45 deg 를 갖는 X/Ka 다중대역 급전혼을 설계한다.

급전혼의 M&S 는 TICRA 사의 CHAMP3D Tool 을 이용하여 설계하고 그 결과를 시뮬레이션하였다.



(a) X-Band 방사패턴



(b) Ka-Band 방사패턴

그림 3 급전혼 방사패턴

Fig. 2 Radiation Pattern of Feeder

2-2 반사판 설계

본 논문에서 제안한 반사경안테나의 형상은 그림 4 와 같으며, X/Ka 다중대역용 링포커스의 부반사경을 갖으며, 안테나 효율 70%를 만족하기 위해 F/D Ratio 0.35의 반사경을 설계하였다.

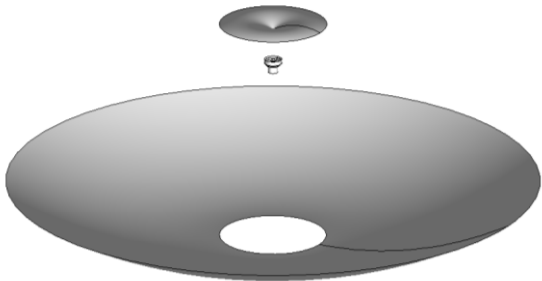
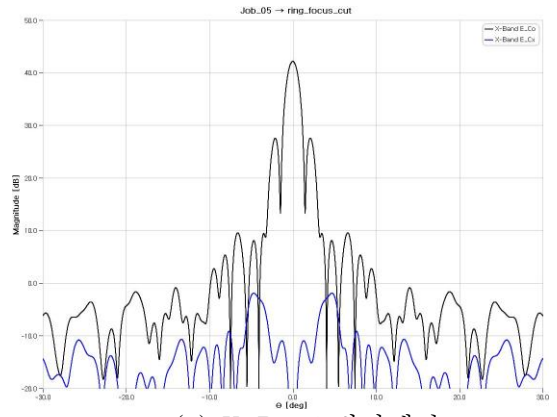


그림 4 링포커스 반사판 형상

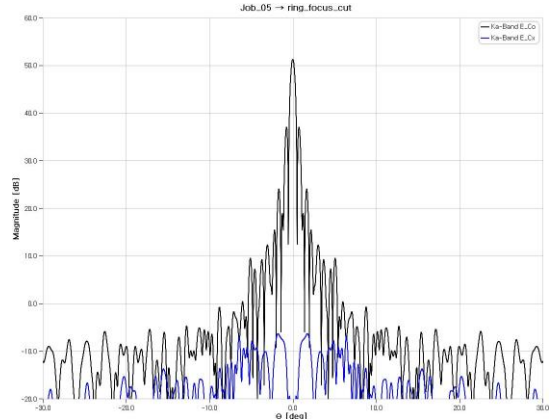
Fig. 4 Configuration of Ring Focus Reflector Antenna

2-3 안테나 M&S 결과

제안된 반사경 안테나의 M&S 은 TICRA 사의 GRASP Tool 을 이용하여 설계하고 그 결과를 해석하였다. 그림 5 는 제안 안테 X/Ka 대역에서 모의시험 결과이다. 모의 시험 결과 설계된 반사경안테나의 X 대역에서는 42.3dBi, Ka 대역에서는 51.3dBi 이상 이득을 확인하였으며, 부엽준위는 ITU-R 의 규격을 만족함을 알 수 있었다.



(a) X-Band 방사패턴



(b) Ka-Band 방사패턴

그림 4 안테나 M&S 결과

Fig. 4 Simulation Result of Reflector Antenna

III. 결론

본 논문에서는 위성통신용 고효율 X/Ka 다중대역 반사경 안테나를 제안하였다. 제안된 안테나는 링포커스 feed 구조를 적용하여 고효율, 저부엽 특성의 안테나를 설계하였다. 제안된 안테나는 X 대역에서 42.3 dBi 이상, Ka 대역은 51.3 dBi 이상 효율 70%을 갖는다. 또한 ITU 에서 권장하는 부엽특성을 적용하여 확인한 결과 부엽준위 규격을 만족함을 확인하였다. 따라서 본 논문에서 제안한 X/Ka 다중대역 안테나는 기존 별도로 운용하였던 X 대역과 Ka 대역을 동시에 운용할 수 있는 함정용, OTM 및 차량용 위성통신단말에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] Davis, I.M. Garnet, C. Kot, J.S. Pope, G. Mellor, T. "A SIMPLIFIED SIMULTANEOUS X/Ka-BAND FEED-SYSTEM DESIGN" MILCOM 2008 - 2008 IEEE Military Communications Conference, 2008. MILCOM 2008. IEEE. :1-5 Nov, 2008
- [2] ITU Radio Regulation Appendix 8 AnnexIII. "Radiation patterns for earth station antenna to be used when they are not published", 2012.
- [3] ITU-R Recommendation S. 731-1, "Reference earth-station cross-polarized radiation pattern for use in frequency coordination and interference assessment in the frequency range from 2 to about 30 GHz", 2005.