

디지털 빔포밍을 위한 8소자 위성항법 CRPA 배열안테나 설계 및 검증

Design and Verification of an 8-Element GNSS CRPA Array Antenna for Digital Beam-Forming

고종규 · 김민수 · 현진원 · 정준우 · 이상윤

Jong-Gyu Go · Min-su Kim · Jin-Won Hyun · Jun-woo Jung · Sang-yun Lee

요 약

본 논문에서는 디지털 빔포밍을 위한 GNSS(global navigation satellite system)용 CRPA(controlled reception pattern antenna) 배열안테나를 제안한다. 제안된 배열안테나는 GPS L1(1.57542 GHz) 대역과 GLONASS L1(1.602 GHz) 대역을 수신하며, 특정 플랫폼에 탑재될 것을 고려하여 8개의 소자 안테나를 9인치 원판에 원형으로 배열했다. 배열된 소자 안테나는 원형 편파 특성을 구현하기 위해 90° 위상차를 갖는 LTCC(low temperature co-fired ceramic) Hybrid Coupler와 두 개의 간접 급전 피드를 이용하여 급전했다. 제안된 안테나는 3D EM(electromagnetic) 시뮬레이션을 활용하여 최적화 및 제작되었으며 성능 분석을 위해 네트워크분석기와 전자파측정실을 이용하여 측정을 수행했다. 측정된 배열안테나의 VSWR(voltage standing wave ratio)은 평균 1.7:1 이하, 평균 이득은 0 dBic 이상을 보였으며, 상용 위성신호 수신기와 연동하여 실제 야외환경에서 설계 목표 주파수 대역의 위성 신호가 원활하게 수신됨을 검증했다.

Abstract

This study proposed a Controlled Reception Pattern Antenna (CRPA) array for digital beam forming in Global Navigation Satellite System (GNSS) applications. The proposed array antenna was designed to receive signals in both the GPS L1 (1.57542 GHz) and GLONASS L1 (1.602 GHz) bands. To accommodate a specific platform, it featured eight antenna elements arranged in a circular pattern on a 9-inch circular plate. The array elements were fed using a low-temperature co-fired ceramic (LTCC) hybrid coupler that provided a 90° phase difference and two indirectly fed probes to achieve circular polarization. The proposed antenna was optimized and fabricated using three-dimensional electromagnetic (3D EM) simulation tools, and its performance was evaluated through measurements conducted using a network analyzer and in an anechoic chamber. The measured voltage standing wave ratio (VSWR) of the antenna array averaged below 1.7:1, and the average gain exceeded 0 dBic. The antenna was also tested under real-world outdoor conditions using a commercial satellite receiver, successfully verifying its ability to reliably receive satellite signals within the designed frequency bands.

Key words: CRPA, GNSS, Array Antenna, Jamming, Patch Antenna

LIG넥스원(LIG Nex1)

· Manuscript received August 26, 2025 ; Revised September 8, 2025 ; Accepted October 10, 2025. (ID No. 20250826-085)

· Corresponding Author: Jong-Gyu Go (e-mail: jonggyu.go@lignex1.com)

I. 서 론

정확한 위치 정보를 획득하는 것은 무기체계가 목표 지점을 오차 없이 정밀하게 타격 또는 정찰하기 위해 갖춰야 할 필수 능력이다^[1]. 따라서, 현대 무기체계는 전파신호를 이용한 GNSS(global navigation satellite system) 수신기를 무기체계에 적용하고 있다. 최근 무기체계에 GNSS 수신기 적용을 요구하는 범위가 점차 확대되어 전투기, 전차와 함선과 같은 전통적인 대형 플랫폼뿐만 아니라 정찰용 소형 드론과 휴대용 유도 로켓과 같은 소형 플랫폼에 적용하는 연구가 활발하게 이루어지고 있다^{[2],[3]}. 하지만, GNSS 신호는 지상으로부터 약 20,000 km 이상의 매우 먼 거리로부터 송신되어 수신기까지 도달하는 신호는 대략 -130 dBm 이하의 매우 작은 신호로 재밍과 교란 신호 같은 의도하지 않은 잡음에 매우 취약하다^[4]. 재밍 신호는 수신기가 위성항법 신호 수신을 방해하는 큰 위협 요소로 수신된 위치 정보의 정확성을 떨어뜨리는 요인으로 고정밀 위치 획득을 위한 군용 GNSS 수신기 시스템은 재밍 신호에 강인하도록 설계되어야 한다^[5].

잡음에 강인한 시스템 설계를 위해서는 디지털 신호처리와 CRPA(controlled reception pattern antenna) 배열안테나를 활용한 디지털 빔포밍을 적용하여 재밍과 같은 간섭신호의 영향을 줄이고 GNSS 신호는 효과적으로 수신할 수 있다. 특히, CRPA 배열안테나를 구성하는 소자 안테나의 수를 증가시키면 $n-1$ 개만큼의 재밍 신호에 대한 디지털 빔포밍 신호처리가 가능하여 재밍 환경에서의 생존성을 높일 수 있으며^[6], 빔포밍을 통한 수신 이득 또한 함께 증가한다. 하지만, CRPA 배열안테나를 구성하는 소자 안테나 수가 늘면 배열안테나의 크기와 무게가 함께 증가하기 때문에 소형 플랫폼에 적용하기 위해서는 소자의 수를 무한정 늘리기 어렵다는 단점이 있다.

본 논문에서는 특정된 군용 소형 플랫폼에 탑재될 것을 고려한 디지털 빔포밍용 8소자 CRPA 배열안테나를 제안한다. 설계된 배열안테나는 9인치 크기로 제작되었으며, 원판 가운데 장착한 1개의 소자 안테나를 중심으로 7개의 소자 안테나를 원형으로 배열했으며, GPS(global positioning system) L1 주파수 대역인 1.57542 GHz와 GLONASS(global navigation satellite system) L1 대역인

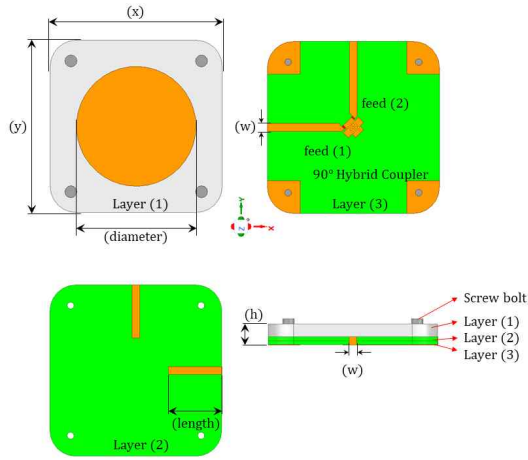
1.602 GHz의 위성 신호를 수신하도록 설계되었다.

제작된 배열안테나는 네트워크분석기를 이용하여 VSWR(voltage standing wave ratio)을 측정했으며, 전자파 측정실에서 방사 패턴과 이득을 측정했다. 또한, 제작된 배열안테나와 상용 위성항법 수신기를 연동하여 실제 라이드 야외환경에서 관심 주파수 대역의 위성항법 신호를 원활하게 수신할 수 있음을 검증했다.

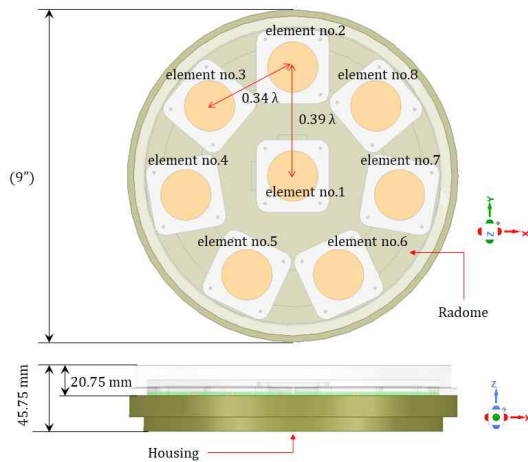
II. 8소자 위성항법 CRPA 배열안테나 설계

GNSS 신호 수신을 위해서는 안테나의 이득과 원형 편파 특성이 매우 중요한 설계 지표가 된다. 이득이 낮은 경우는 신호 수신이 어렵고, 원형 편파 특성이 떨어질 경우는 편파 손실로 인한 손실이 발생한다. 또한 CRPA 배열하기 전 소자 안테나의 성능을 확인하는 것이 매우 중요하다. 그림 1은 제안하는 안테나의 시뮬레이션 설계모형을 보인다. 그림 1(a)는 단일 소자 안테나의 시뮬레이션 모형을 보이고, 설계 파라미터는 표 1에 표시했다. 제안된 소자 안테나는 원형 패치 안테나로 방사체, 간접 급전부, 커플러 보드로 구성된 세 개의 레이어를 적층하여 설계되었다^[7]. 특히 방사체에 해당하는 1번 레이어는 방사체 소형화를 위해 높은 유전율을 갖는 Tarconic 사의 RF-10 기판($\epsilon_r=10.2$, $\tan\delta=0.0025$)을 3.81 mm 두께로 특수 제작하여 설계에 적용했다^[8]. 간접 급전부와 커플러 보드에 해당하는 나머지 두 개의 레이어는 1.2 mm 두께의 FR-4 기판($\epsilon_r=4.4$, $\tan\delta=0.02$)을 사용했다. 소자 안테나의 방사체 diameter는 관심 주파수인 GPS L1 및 GLONASS L1 대역에서 동작하도록 크기를 결정했고^[9], 위성 신호 수신을 위한 RHCP(right hand circular polarization) 구현을 위해 LTCC(low temperature co-fired ceramic) hybrid coupler와 두 개의 간접 급전 피드를 이용하여 90°의 위상차로 급전했다. 안테나는 전자파 해석 프로그램인 ANSYS HFSS 2023R2를 활용하여 성능 최적화 시뮬레이션을 수행했다.

그림 2 및 그림 3은 설계된 단일 소자 안테나의 성능 최적화를 위한 시뮬레이션 결과를 보인다. 안테나는 성능 최적화를 위해 방사체 크기인 diameter를 변수로 1.2~1.7 GHz의 주파수 대역에서 시뮬레이션을 수행했다. VSWR 시뮬레이션 결과에서 볼 수 있듯이 시뮬레이션이 수행된



(a) 패치 안테나 시뮬레이션 모델
(a) Simulation model of the element antenna



(b) 8소자 CRPA 시뮬레이션 모델
(b) Simulation model of an 8-element CRPA array antenna

그림 1. 제안된 안테나의 시뮬레이션 모델
Fig. 1. Simulation model of the proposed antenna.

표 1. 패치 안테나 설계 파라미터
Table 1. Antenna design parameters.

Parameters	Value (mm)
x, y	50
diameter	35.4
length	15.5
w	2.25
h	6.35

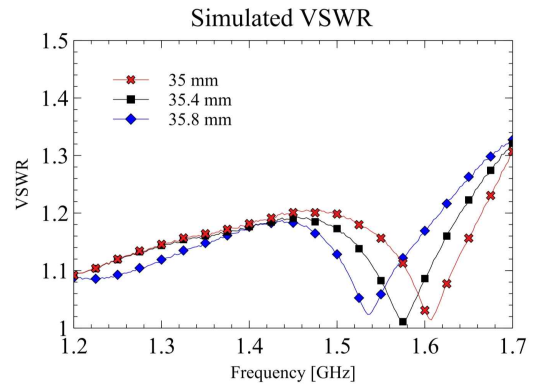


그림 2. 패치 안테나의 VSWR 시뮬레이션 결과
Fig. 2. Patch antenna VSWR simulation result.

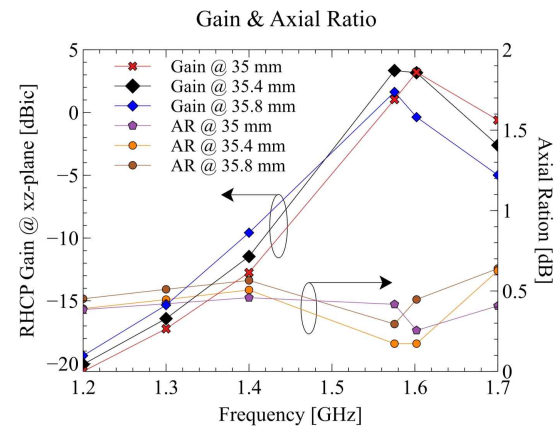


그림 3. 패치 안테나의 축비 및 이득 시뮬레이션 결과
Fig. 3. Patch antenna simulation axial ratio & gain results.

모든 주파수대역에서 방사체의 크기인 diameter가 35.4 mm일 때 1.3:1 이하의 가장 우수한 성능을 보였다.

그림 3은 설계된 소자 안테나의 축비와 안테나 이득 시뮬레이션 결과를 보인다. 제안된 소자 안테나는 완벽한 대칭의 원형 패치 안테나로 이득 시뮬레이션 결과는 xz-plane만 도시했다. GNSS 신호를 수신하기 위한 안테나는 RHCP 편파 특성을 가져야 하며 편파 손실을 최소화하기 위해 편파 축비는 3 dB 이하가 되도록 설계하는 것이 일반적이다. 시뮬레이션 결과에서 볼 수 있듯이 방사체의 크기가 35.4 mm일 때 관심 주파수 대역에서 0.25 dB의 가장 우수한 축비를 보였으며, 안테나 이득 또한 방사체 크기가 35.4 mm일 경우 1.57542 GHz와 1.602 GHz에서 2.93

dBic와 3.55 dBic의 가장 우수한 이득을 보여, 방사체의 크기는 35.4mm로 결정했다.

그림 1(b)는 제안된 8소자 배열안테나의 시뮬레이션 모델을 보인다. 설계된 안테나는 9인치 원판에 8개의 패치 안테나를 배치했으며, 외부 환경으로부터 내부의 소자 안테나를 보호하도록 레이돔을 적용했다. 높이는 레이돔을 포함하여 47.75 mm로 설계되었다. 레이돔은 신호 수신 감쇄 등의 영향성을 고려하여 PVC(polyvinyl chloride) 계열의 플라스틱($\epsilon_r=2.5$, $\tan\delta=0.007$)을 사용했다. 배열안테나는 내부의 소자 안테나 간 간격이 CRPA 배열안테나의 설계에 중요한 결정 요소가 된다. 배열 간격은 상호 결합에 의한 VSWR 감소, 안테나 이득 감소 및 축비 저하 등을 고려하여 관심 주파수대역의 0.5λ 의 간격으로 설계하는 것이 일반적이지만^[10], 제안된 배열안테나는 특정하게 정해진 플랫폼의 정해진 9인치의 크기에 8개의 모든 소자 안테나를 배치할 수 있도록 GPS L1 중심주파수 대역의 $0.34 \sim 0.39 \lambda$ 간격으로 배열했다.

III. 제작 및 측정결과

그림 4는 제작된 8소자 CRPA 배열안테나를 보인다. 제작된 안테나는 알루미늄으로 제작된 몸체에 플랫폼과 장착을 위한 4개의 장착 홀이 있으며, 수신된 위성 신호를 GNSS 수신기에 전달하기 위한 8개의 SMA 포트가 구성되

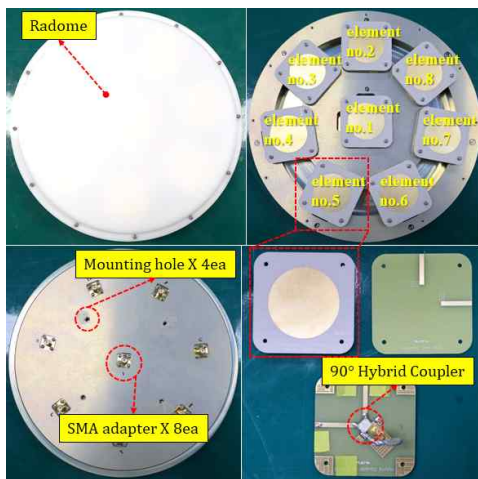


그림 4. 제작된 8소자 CRPA 배열안테나
Fig. 4. Fabricated 8-element CRPA array antenna.

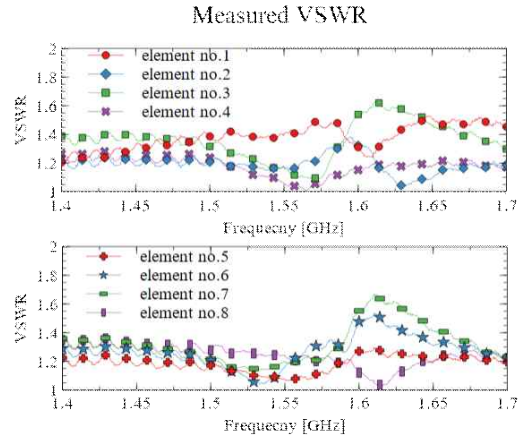


그림 5. 8소자 CRPA 배열안테나의 VSWR 측정 결과
Fig. 5. VSWR measurement results of an 8-element CRPA array antenna.

었다. 그림 5는 제작된 8소자 CRPA 배열안테나의 측정된 VSWR 결과를 보인다. 측정 결과에서 알 수 있듯이 측정이 수행된 모든 포트에서 1.7:1 이하의 성능을 보였으며 3번과 7번 소자 가장 좋지 못한 VSWR 성능을 나타냈다. 하지만 측정된 모든 소자의 VSWR 성능이 2:1 이하로 준수한 결과를 보였다. 측정결과가 단일 소자 시뮬레이션 결과 대비 다소 떨어진 성능을 보였는데, 이는 안테나 제작 과정에서 발생한 공차와 소자 안테나 간 상호 결합에 의한 영향으로 판단된다. 디지털 빔포밍을 이용하여 원하는 방향으로 안테나 방사 패턴을 조향하거나 각 소자의 빔 패턴을 제어해 제밍 신호와 같은 노이즈 신호를 효과적으로 회피하기 위해서는 배열을 구성하고 있는 단일 소자 안테나의 방사 패턴을 측정이 필요하다^[11]. 그림 6은 제작된 8소자 CRPA 배열안테나의 방사 패턴 측정을 위한 측정환경을 보인다.

그림 7은 주파수별 축비 측정 결과를 보인다. 측정된 결과에서 볼 수 있듯이 GLONASS L1 대역에 해당하는 1.602 GHz 대역에서는 3번 소자 안테나를 제외한 모든 소자의 축비는 3 dB 이하를 만족했다. GPS L1 대역인 1.57542 GHz는 1번, 2번, 7번 소자는 3 dB 이하의 축비를 보였고, 나머지 소자의 축비는 4.1~4.9 dB의 다소 높은 값으로 측정되었다. GPS L1 대역의 축비 성능의 저하는 배열을 구성하는 소자 안테나 간 상호 결합에 대한 영향으로 보인다. 하지만, 다양한 연구발표에서 알려진 바와

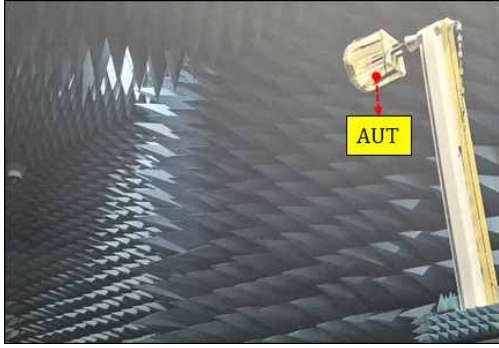


그림 6. Far-field 측정 셋업
Fig. 6. Far-field measurement setup.

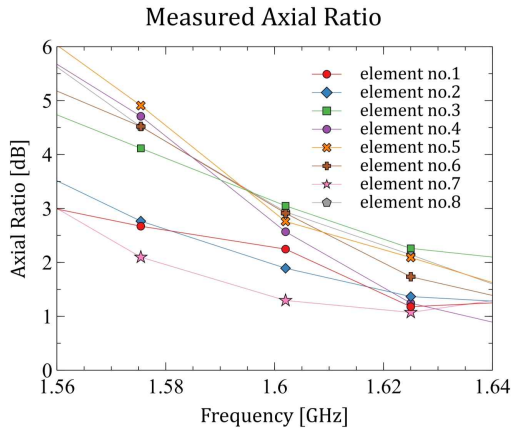


그림 7. 주파수별 축비 측정 결과
Fig. 7. Frequency specific axial ratio measurement results.

같이 GNSS 신호 수신을 위한 최소 축비 기준인 6 dB 이하를 만족한 결과를 보여 위성 신호에 있어 적합하다고 판단된다^{[12],[13]}.

그림 8은 각 개별소자 안테나의 방사 패턴 측정 결과를 보인다. 측정 결과는 소자 안테나의 대칭성을 고려하여 시뮬레이션과 동일한 xz -plane만 도시했다. 측정은 배열을 구성하고 있는 개별 단위 안테나의 특성 측정을 위해 측정을 수행하지 않는 나머지 7개의 소자 안테나는 50 Ω 종단하여 수행했다. 1.57542 GHz 대역에서 측정된 안테나의 이득은 $-0.51 \sim 2.33$ dBic로 측정되었으며, 1번 소자에서 가장 낮은 이득을 보였고, 5번 소자에서 가장 높은 이득을 보였다. 측정된 1.602 GHz 대역에서의 이득은 $0.68 \sim 2.56$ dBic로 측정되었고 4번 소자에서 가장 낮은 이

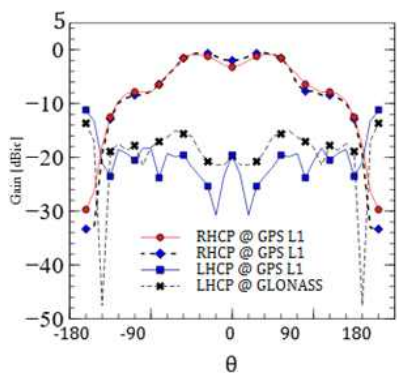
득을 보였으며, 5번 소자에서 가장 높은 이득을 보였다.

그림 9는 제작된 8소자 CRPA 배열안테나를 상용 GNSS 수신기와 연동하여 실제 야외환경에서 라이브 위성 신호 수신을 검증하기 위한 야외 수신 시험 셋업을 보인다. 수신 신호 검증 시험은 8개 안테나 소자를 동시에 제어할 수 있는 디지털 빔포머가 없는 관계로 단일 포트의 상용 GNSS 수신기인 NOVATEL 사의 PwrPak7를 안테나와 연결하여 수행했다. 야외 수신 시험은 안테나 이득 측정과 동일한 방법으로 측정을 수행하지 않는 나머지 7개의 소자 안테나는 50 Ω 종단을 체결하여 각 소자 안테나 단위로 시험했다. 그림 10은 측정된 라이브 위성 신호 수신 결과를 보인다.

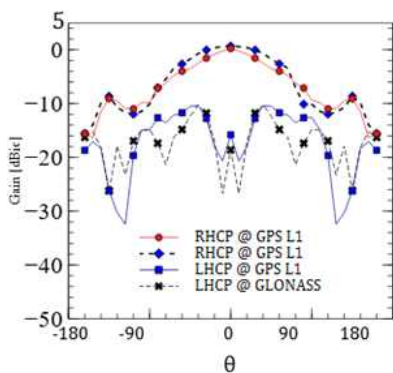
그림 10의 x축은 실제로 우주 공간에서 운용되고 있는 수많은 GNSS 위성을 구분하기 위한 각 위성의 고유 할당 번호인 PRN(pseudo-random noise)이며, 수신기가 위성 신호를 정상적으로 수신하면 프로그램상에 수신된 위성의 각 고유번호를 표기하게 된다. 그래프의 y축은 안테나로부터 수신기에 수신된 위성 신호의 강도를 dB로 표시한 CNR(carrier to noise ratio) 값을 보인다. 측정 결과에서 볼 수 있듯이 CRPA를 구성하고 있는 모든 소자 안테나는 관심 주파수대역의 GNSS 위성 신호를 모두 원활하게 수신함을 알 수 있다. 측정된 위성 수신 결과를 보면 GPS L1(1.57542 GHz) 대역은 평균 9개의 위성 신호를 수신했으며, GLONASS L1(1.602 GHz) 대역에서 평균 4개의 위성 신호를 수신했다.

IV. 결 론

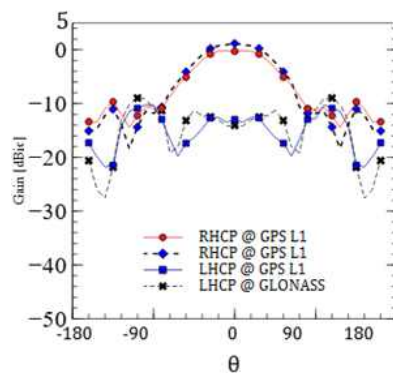
본 논문에서는 GNSS 위성항법 대역인 GPS L1(1.57542 GHz)과 GLONASS L1(1.602 GHz)에서 동작하는 디지털 빔포밍용 8소자 CRPA 배열안테나를 제안하였다. 제안된 배열안테나는 90°의 위상차를 갖는 hybrid coupler와 간접 급전을 활용하여 위성 신호 수신에 적합한 편파 특성인 RHCP 특성을 구현하였고, 특정된 플랫폼에 장착될 수 있도록 9인치 크기의 원판으로 제작되었다. 제작된 배열안테나는 성능 검증을 위해 네트워크 분석기와 전자파측정실을 이용하여 측정을 수행했다. 측정된 VSWR은 1.7:1 이하의 성능을 보였고, 측정된 안테나 이득은 GPS L1 대역에서 $-0.51 \sim 2.33$ dBic,



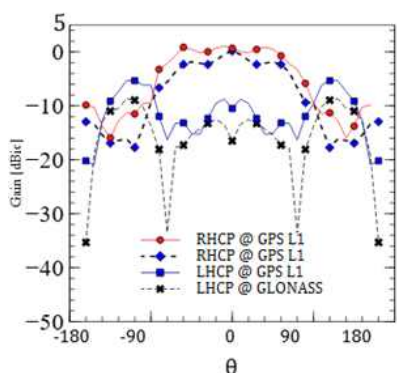
(a) 1번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(a) Radiation pattern measurement results of element no.1



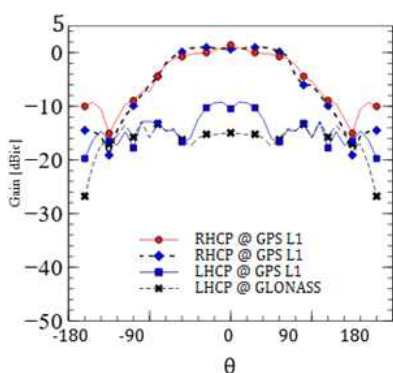
(b) 2번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(b) Radiation pattern measurement results of element no.2



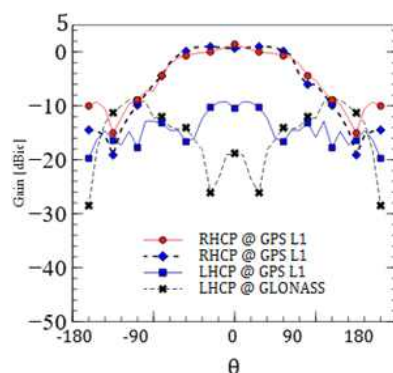
(c) 3번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(c) Radiation pattern measurement results of element no.3



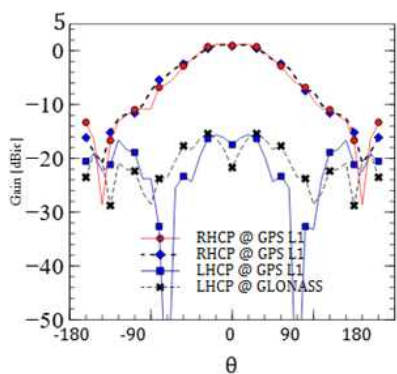
(d) 4번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(d) Radiation pattern measurement results of element no.4



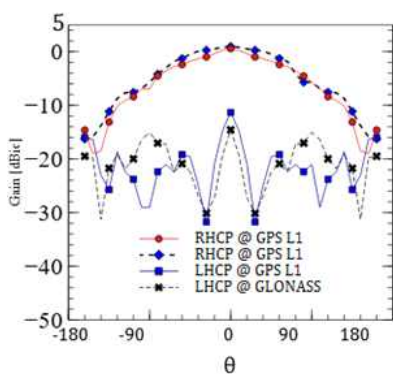
(e) 5번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(e) Radiation pattern measurement results of element no.5



(f) 6번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(f) Radiation pattern measurement results of element no.6



(g) 7번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(g) Radiation pattern measurement results of element no.7



(h) 8번 소자의 방사 패턴 측정 결과
(h) Radiation pattern measurement results of element no.8

그림 8. 8소자 CRPA 배열안테나의 방사 패턴 측정결과

Fig. 8. Radiation pattern measurement results of the 8-element CRPA array antenna.

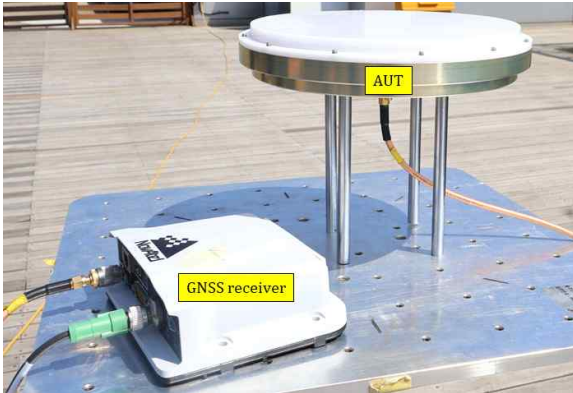
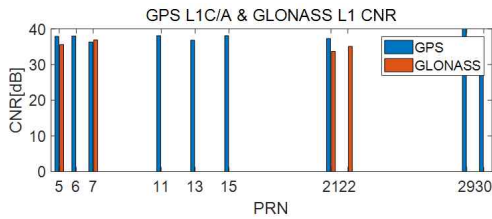
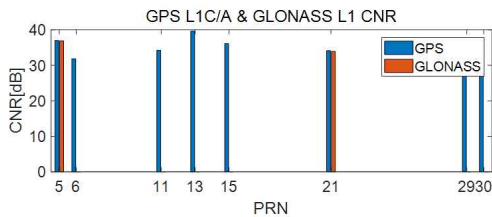


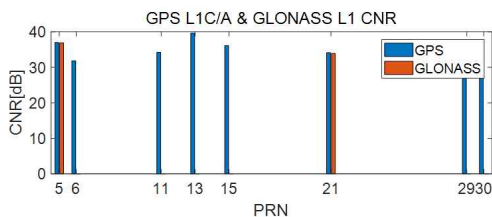
그림 9. 수신기 연동 시험을 위한 시험 구성
Fig. 9. Test configuration for receiver interoperability testing.



(a) 1번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(a) Live satellite signal reception results of element no.1

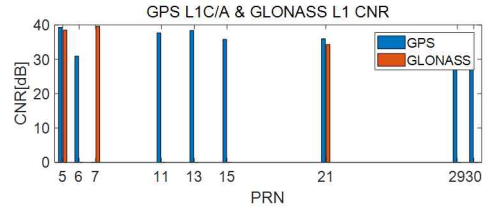


(b) 2번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(b) Live satellite signal reception results of element no.2

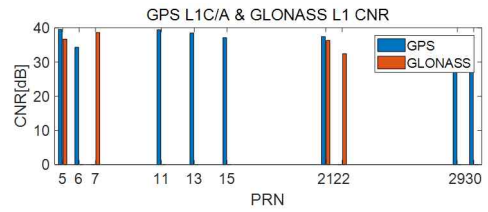


(c) 3번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(c) Live satellite signal reception results of element no.3

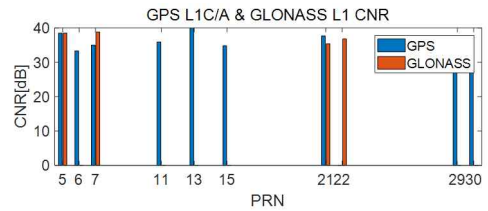
그림 10. 라이브 위성 신호 수신 결과
Fig. 10. Live satellite signal reception results.



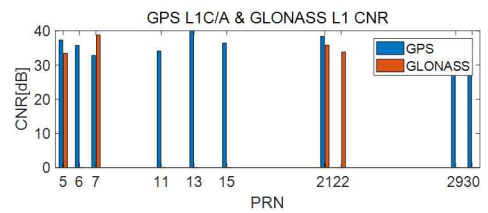
(d) 4번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(d) Live satellite signal reception results of element no.4



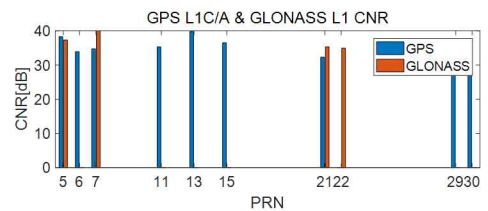
(e) 5번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(e) Live satellite signal reception results of element no.5



(f) 6번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(f) Live satellite signal reception results of element no.6



(g) 7번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(g) Live satellite signal reception results of element no.7



(h) 8번 소자의 라이브 위성 신호 수신 결과
(h) Live satellite signal reception results of element no.8

GLONASS L1 대역에서 0.68~2.56 dBic을 보였다. 측정된 축비는 GLONASS L1 대역에서 하나의 소자 안테나를 제외하고 모두 3 dB 이하를 모두 만족했고, GPS L1 대역에서 모든 소자의 축비가 4 dB 이상의 다소 높은 결과를 보였다. 제작된 배열안테나는 상용 위성 신호 수신기와 연동하여 실제 야외환경에서 관심 주파수 대역의 위성 신호 수신에 적합함을 검증했다.

References

- [1] S. M. Bezick, A. J. Pue, and C. M. Patzelt, "Inertial navigation for guided missile systems," *Johns Hopkins APL Technical Digest*, vol. 28, no. 4, pp. 331-342, 2010.
- [2] Y. Luo, H. Luo, P. Hu, B. Han, J. Tian, and M. Zeng, "Zak-transform-based adaptive interference extraction method for GNSS interference mitigation," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 60, no. 4, pp. 4784-4793, Aug. 2024.
- [3] M. R. Fernandes, G. M. Magalhães, Y. R. C. Zúñiga, and J. B. R. do Val, "GNSS/MEMS-INS integration for drone navigation using EKF on lie groups," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 59, no. 6, pp. 7395-7408, Dec. 2023.
- [4] J. Zidan, E. I. Adegoke, E. Kampert, S. A. Birrell, C. R. Ford, and M. D. Higgins, "GNSS vulnerabilities and existing solutions: A review of the literature," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 153960-153976, Feb. 2020.
- [5] W. Sun, M. G. Amin, "A self-coherence anti-jamming GPS receiver," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 53, no. 10, pp. 3910-3915, Oct. 2005.
- [6] O. L. Frost, "An algorithm for linearly constrained adaptive array processing," *Proceedings of the IEEE*, vol. 60, no. 8, pp. 926-935, Aug. 1972.
- [7] J. G. Go, J. Y. Chung, "Active GNSS antenna implemented with two-stage LNA on high permittivity substrate," *Journal of Electrical Engineering & Technology*, vol. 13, no. 5, pp. 2004-2010, Sep. 2018.
- [8] M. Chen, C. C. Chen, "A compact dual-band GPS antenna design," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 12, pp. 245-248, Feb. 2013.
- [9] C. A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, Hoboken, NJ, John Wiley & Son, 2015.
- [10] O. U. Omini, D. E. Baasey, and S. A. Adekola, "Impact of element spacing on the radiation pattern of planar array of monopole antenna," *Journal of Computer and Communications*, vol. 7, no. 10, pp. 36-51, Oct. 2019.
- [11] J. Liu, L. Li, Z. Lv, F. Chen, and S. Ni, "Impact of element pattern on the performance of GNSS power-inversion adaptive arrays," *Electronics*, vol. 8, no. 10, p. 1120, Oct. 2019.
- [12] u-blox, "GNSS antennas: RF design considerations for u-blox GNSS receivers," UBX-15030289-R03, 2019.
- [13] Tallysman, "GPS/GNSS, selecting antennas for GPS/ GNSS, Tallysman Wireless," 2025. Available: <https://www.optimalsystem.de/os/docs/Tallysman-White-Paper-on-GNSS-Antennas.pdf>

고 종 규 [LIG넥스원/선임연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-0965-4778>



2016년 2월: 서울과학기술대학교 전기정보공학과 (공학석사)
 2021년 4월~2023년 1월 : (주)알에프피티 선임연구원
 2023년 2월~현재 : LIG넥스원 선임연구원
 [주 관심분야] 안테나, 전력증폭기, 위성항법수신기

김 민 수 [LIG넥스원/선임연구원]

<https://orcid.org/0009-0007-1134-0843>



2023년 8월: 충남대학교 전자공학과 (공학석사)
 2023년 5월~현재 : LIG넥스원 선임연구원
 [주 관심분야] 위성항법, 항재밍, 위성항법수신기

현진원 [LIG넥스원/연구원]

<https://orcid.org/0000-0001-7150-0991>



2025년 2월: 서울과학기술대학교 전자공학과 (공학석사)

2025년 1월~현재 : LIG넥스원 연구원
[주 관심분야] 안테나, 전력증폭기, 레이더 시스템, 위성항법 수신기

이상윤 [LIG넥스원/선임연구원]

<https://orcid.org/0009-0005-5279-0926>



2022년 2월: 경희대학교 전자공학과 (공학사)

2022년 1월~현재 : LIG넥스원 선임연구원
[주 관심분야] 항재밍, 위성항법, 위성항법 수신기

정준우 [LIG넥스원/수석연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-0412-2561>



2012년 2월: 아주대학교 정보통신공학과 (공학박사)

2012년 1월~현재 : LIG넥스원 수석연구원
[주 관심분야] 위성항법수신기 및 항재밍