

수동형 레이더 재밍 성능 분석 장비 개발

송규하, 김산해, 곽현규, 정인환, 김경민, 이종환

국방과학연구소

khsong@add.re.kr

Development of Passive Radar Jamming Performance Analysis Equipment

K. H. Song, S. H. Kim, H. G. Kwak, I. H. Jeong, G. M. Kim, J. H. Lee

Agency for Defense Development

요약

자체 전파 송신 없이 주변 신호원을 이용하여 항공 이동 표적을 탐지하고 항적을 추적할 수 있는 수동형 레이더에 관한 연구 및 개발이 활발하게 이루어지고 있어, 미래 전장에서 전투기 등 항공기 생존성 보장을 위해서는 수동형 레이더에 대한 대응 능력 확보 필요성이 증가하고 있다. 본 논문에서는 가상 운용 환경에서 다양한 시나리오를 모의하여 재머 탑재 항공기에서 수동형 레이더를 재밍하고 그 성능을 분석하기 위해 개발한 수동형 레이더 재밍 성능 분석 장비를 소개하고자 한다. 개발한 장비는 향후 수동형 레이더 재머 뿐만 아니라 수동형 레이더 개발과 관련된 다양한 기술에 대한 성능 검증 및 분석 등에 활용 가능할 것으로 기대된다.

I. 서론

자체 전파 송신 없이 FM 라디오, 디지털 TV 및 오디오 등 다양한 주변 신호원을 이용하여 항공 이동 표적을 탐지하고 실시간 항적을 추적할 수 있는 수동형 레이더는 은밀한 감시, 재밍 강건성, 별도의 주파수 할당 불필요, 낮은 제작 및 운용 비용, 저피탐 표적 탐지 가능성 등의 장점으로 많은 나라에서 연구 및 개발이 이루어지고 있어, 미래 전장에서 전투기 등 항공기 생존성 보장을 위해서는 수동형 레이더에 대한 대응 능력 즉 재밍 능력 확보 필요성이 증가하고 있다[1-6]. 본 논문에서는 가상 운용 환경에서 다양한 시나리오를 모의하여 재머 탑재 항공기에서 수동형 레이더를 재밍하고 그 성능을 분석하기 위해 개발한 수동형 레이더 재밍 성능 분석 장비를 소개하고자 한다.

II. 본론

개발한 수동형 레이더 재밍 성능 분석 장비는 운용자에 의해 설정된 다양한 시나리오 기반으로 모의된 가상 운용 환경에서 수동형 레이더에 대한 재밍 기술 개발 및 재밍 성능 분석이 가능하도록 개발된 장비로서, 그림 1과 같이 신호환경모의기, 수동형레이더모의기 그리고 수동형레이더재머로 구성되어 있다. 개발한 장비는 FM 라디오 방송 신호를 이용하는 수동형 레이더에 대한 재밍 기술 개발을 위해 제작되었으며, 본 장비 개발 기술 기반으로 다양한 신호원으로 확장할 수 있다.

신호환경모의기는 운용 환경 변수 및 모의 발생 신호 제원에 대한 운용자 제어에 따라 수동형레이더모의기 및 수동형레이더재머의 가상 운용 환경을 제공하는 장치로써, 다양한 가상 표적들의 이동 시나리오 기반의 RF 모의 신호를 생성하여 두 장치에 제공하는 기능을 수행한다. 또한 가상 표적에 대한 해석 RCS를 반영하여 실제와 유사한 신호 환경을 제공한다. 수동형레이더모의기는 FM 라디오 방송 신호를 제3의 신호원으로 이용하는 수동형 레이더 모의 장치로써, 다수의 FM 라디오 방송 신호와 이 신호들이 표적에 반사되어 수신되는 표적반사신호 및 클러터 신호를 수신하여 간섭신호 및 클러터 제거, 표적탐지 및 표적정보 추출을 수행한 후,

다수의 송신원 신호들에 의해 동시 탐지된 표적정보를 이용하는 멀티스택 기반 표적 위치를 탐지하고, 실시간 표적 항적을 추적하여 전장 상황을 전시하는 기능을 수행하며, 신호환경모의기와 수동형레이더재머로부터 RF 신호를 동시에 수신하여 동작하도록 개발하였다.

끝으로 수동형레이더재머는 FM 라디오 방송 신호를 이용하는 수동형 레이더를 재밍하는 장치로써, FM 라디오 방송 신호를 수신하여 수동형 레이더 운용 관련 사전 정보 없이 재밍 대상 FM 방송 채널을 선정하고 수동형 레이더에 효과적인 재밍 기법을 선정하여 실시간 다채널 동기식 재밍 신호를 발생하는 기능을 수행하며, 신호환경모의기로부터 모의 발생된 FM 라디오 방송 신호를 수신하여 내부 알고리즘에 의해 생성된 RF 재밍 신호를 수동형레이더모의기로 출력하도록 개발되었다.

개발한 수동형 레이더 재밍 성능 분석 장비는 수동형 레이더 운용 관련 사전 정보 없이 수동형 레이더에 대해 잠음 재밍, 톤 재밍 및 기만재밍을 수행할 수 있으며, 재밍에 의해 수동형 레이더에서 나타나는 재밍 효과를 실시간 또는 사후 분석할 수 있는 기능을 가지고 있다. 또한, 수동형레이더재머를 위한 임무계획 수립 지원 등 다양한 기능을 보유하고 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 신호환경모의기, 수동형레이더모의기 및 수동형레이더재머로 구성되는 수동형 레이더 재밍 성능 분석 장비를 소개하였으며, 개발한 장비는 가상 운용 환경에서 RF 신호 기반으로 수동형 레이더에 대한 다양한 재밍 기법을 수행할 수 있도록 개발되어 수동형 레이더에 대한 최적 재밍 기법 개발 및 재머에 적용되는 기술에 대한 검증과 성능 분석 등에 활용 가능하며, 또한 수동형 레이더에 적용될 최신 알고리즘 개발에도 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(방위사업청)의 재원으로 수행된 미래도전국방기술과제 연구임(912883601).

참 고 문 헌

- [1] H. D. Griffiths and C. J. Baker, "An Introduction to Passive Radar," Second Edition, Artech-House, 2022.
- [2] M. Malanowski, "Signal Processing for Passive Radar," Artech-House, 2019.
- [3] S. Paine et al., "Evaluating the Performance of FM-based PCL Radar in the Presence of Jamming," IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst., Vol. 55, pp. 631-643, April 2019.
- [4] H. G. Kwak et al., "Analysis of Tone Jamming Effects on FM Radio Based Passive Radar," Journal of KICS, Vol. 47, no. 8, pp. 1037-1046, Aug. 2022.
- [5] K. H. Song et al., "Analysis of Deception Jamming Effects on FM Radio based Passive Radar," Journal of the KIMST, Vol. 25, pp. 239-250, June 2022.
- [6] K. H. Song et al., "Analysis of Jamming-to-Signal Ratio of Passive Radar," Journal of KICS, Vol. 48, no. 6, June 2023.



그림 1. 수동형 레이더 재밍 성능 분석 장비