

OO 다기능레이더 통제 유니트 성능개량(개조) 방안 연구

최영학
(주)한화시스템
yh0614.choi@hanwha.com

A study on the performance improvement(modification) of Multi Function Radar Control Unit.

Young-Hak Choi
Hanwha Systems Co.,Ltd

요약

다기능레이더(MFR : Multi Functional Radar) 통제 유니트(CS : Control Set)는 다기능레이더의 모든 내부 구성품에 대한 상태정보를 확인하여 운용을 제어한다. 최근 10~15년 이상 노후화된 전력화 장비 증가 및 기술 발전으로 기존 전력화 장비에 대한 성능개량 필요성이 증가하고 있는 추세이다. 또한, 기존 다기능레이더의 상용 부품 특성으로 지속적인 부품 단종이 발생하고 있어 단종 부품 고장 발생 시 정비 및 유지보수를 위한 방안이 부재하여 공군 방공시스템의 공백이 발생할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 OO 다기능레이더 통제 유니트 성능 개량에 필요한 개조 범위와 단종 부품에 대한 대체 방안을 검토하여 안정적인 군수지원 방안에 대해 소개하고자 한다.

1. 서론

한국형 중거리 지대공 유도무기체계 ‘OO’의 부체계인 ‘다기능레이더’는 안테나를 통해 고출력 RF 신호를 방사하여 표적의 탐지/추적을 수행하는 장비이다. 최근 노후화된 전력화 장비 증가 및 현대전 기술 발전으로 인해 기존 전력화 장비에 대한 성능개량의 필요성이 점차 증가하고 있는 추세이다. 기존 OO 다기능레이더는 항공기에 대한 탐지/추적 및 유도탄 포착/추적이 주된 기능이였으나, 성능 개량형의 경우 탄도탄에 대한 탐지/추적까지 가능하도록 신호처리 성능 및 알고리즘 등을 개선한 장비이다.

기존 OO 다기능레이더 통제 유니트를 성능 개량하게 될 경우 개량되는 품목에 대한 형상 변경이 필요하며, 일부 장착 되어 있는 장비의 분해 및 조립이 필수적이다. 또한, 기존 OO 다기능레이더 전력화 장비의 성능 개량 양산 시점에는 주요 구성품이 단종 되어 있을 가능성이 있으므로, 해당 장비에 대한 대체 방안도 사전에 수립 되어야 한다.

따라서 본 논문에서는 OO 다기능레이더 통제 유니트 성능 개량을 위한 개조 범위 및 수행 방안을 제시하고자 한다. 또한, 단종품에 대한 대체 방안을 검토하여 소요군 전력화 공백을 최소화하고 성능 개량된 다기능레이더를 안정적인 소요군에서 운용할 수 있도록 기여하고자 한다.

2. 본론

2.1 통제 유니트 성능 개량 개요

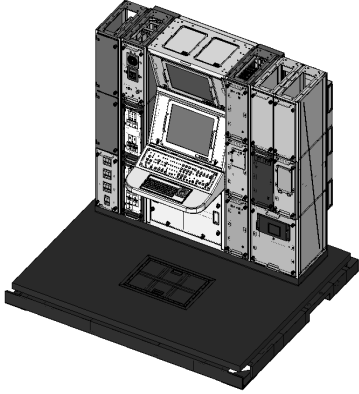
OO 다기능레이더 통제 유니트는 수신기로부터 입력된 중간 주파수 신호의 수신 및 처리를 수행하는 장비이다. OO 다기능레이더 성능 개량형의 핵심 기능이 탄도탄에 대한 탐지/추적만큼 신호처리가 신규 품목으로 변경되어 적용된다. 또한, 해당 기능을 구현하기 위한 기타 장치들의 H/W 및 S/W 변경도 성능 개량 범위에 포함된다.



[그림 1] 성능 개량 신호처리기 형상

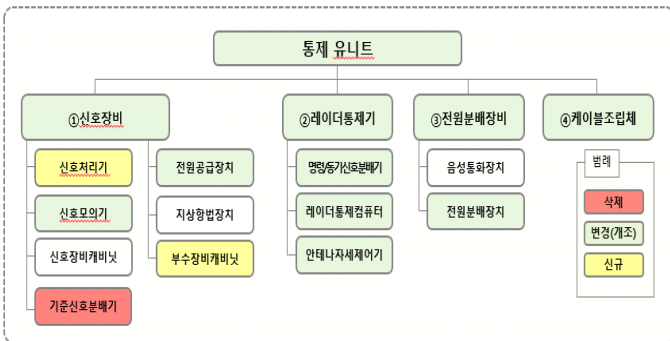
2.2 성능 개량 범위

OO 다기능레이더 통제 유니트의 주요 형상은 그림 2 와 같다. 좌측부터 전원분배장비, 레이더통제기, 신호처리장비, 부수장비와 같이 기능 단위 캐비닛으로 구분할 수 있다.



[그림 2] 통제 유니트 형상

그림 3 에서는 통제 유니트의 성능 개량 범위를 범례로 구분하여 간략히 나타내었다. 주요 변경 내용으로는 기존 신호장비(①)에서 기준신호분배기의 기준주파수(~00Hz) 생성 기능이 신규 신호처리기의 기능에 통합 되면서 불용품으로 분류 되었다. 또한, 신호모의기의 경우 신호처리기 탄도탄 탐지/추적 성능 개량으로 인한 신규 파형 추가 생성으로 구성품 S/W 변경이 동반 되어야 한다. 마지막으로 레이더통제기(②)는 시스템 동기신호 생성 및 다기능레이더를 제어하고 데이터를 실시간으로 처리하는 기능을 수행하는 장치로, 성능 개량으로 인해 변경된 S/W 알고리즘 적용을 위해 일부 구성품의 H/W 및 S/W 변경이 필요하다. 케이블조립체의 경우 다기능레이더 및 통제 유니트 연동에 영향을 끼치지 않는 부분에 대해서는 성능 개량 대상에서 제외하며, 미사용 케이블 조립체 또는 신규 케이블조립체에 대해서는 품목을 구분하여 성능 개량 시 적용한다.



[그림 3] 성능 개량 범위

2.3 단종 품목 대체 방안

OO 다기능레이더 성능 개량형 신호처리에 적용된 SBC 보드(VPX6-185 / VPX6-460) 및 PCI 메자닌 카드가 현재 단종되어 성능 개량 사업 착수 전 대체품 개발이 필요하다. 현재 단종품에 대한 추가 재고 확보가 어려움에 따라 호환성이 높을 것으로 판단되는 동일 제조사(Curtiss Wright)의 후속 모델(VPX6-1961)을 선정하였으며, 다기능레이더 시스템에 대체 적용을 위해 개발을 진행 중이다.

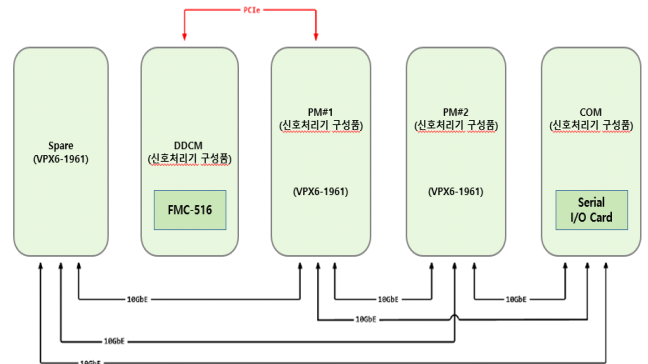
2.3.1 주요 기능 사양 비교

단종품과 대체품 주요 기능 사양을 아래와 같이 비교하였으며, 특이사항은 아래 주기 사항으로 작성 하였다.

| 구분 | VPX6-185-XXXX (Before) | VPX6-460-XXXX (Before) | VPX6-1961-XXXX (After) |
|---------------------|--|---|---|
| Image | | | |
| Form Factor | 6U VPX | 6U VPX | 6U VPX |
| CPU | MPMC640 CPU at 1.0GHz | 4x MPMC640 CPU at 1.0GHz | Intel 11 th XEON W-11865MRE at 2.6 GHz |
| Core | Dual-core | 4x Dual-core | 8-core (16 thread) |
| RAM | 1GB DDR2 SDRAM | 4x 512MB DDR2 SDRAM(Total 2GB) | 16GB DDR4 SDRAM |
| NVRAM | 128KB | 128KB | 512KB |
| FLASH | NAND : 256MB | NAND : 256MB | NAND : 20GB NVMe pSLC |
| I/O | 1. Front 4x RS-232, 1x USB, 1x 1000Base-T 1x USB 2. Rear 4x RS-232, 1x USB, 3x 1000Base-T 2x RS-422/485, 14x DIO, 2x SATA | 1. Front 4x RS-232, 1x USB, 1x 1000Base-T 2. Rear 4x RS-232, 1x USB, 2x 1000Base-T 2x RS-422/485, 16x DIO | 1. Front 1x 1000Base-T, 2x RS-232, 1x USB, 1xDP 2. Rear 2x RS-232, 2x 422(DI/DIF), 3x USB, 8x DIO, 4x SATA, 2x DVI(DP), 1x VGA, 1x Audio |
| Data I/O | 4x SRIIO | 4x SRIIO | 2x 10GBase-T, 2x 1GBase-KR 주1) |
| Expansion I/O | 8x PCIe | 8x PCIe | 2x(1x 16 or 2x 8 or 4x 4 lane) PCIe Gen3 |
| Mezzanine | 2x PMC-X/PMC Sites | 1x XMC Sites | 1x XMC/PMC, 1x XMC Sites |
| GFLOPS | 21.3 GFLOPS(1.33GHz) | 64 GFLOPS | 518 GFLOPS |
| Power | | | 55W (Max) (TBD) |
| Ruggedization level | Air Cooled level 100 | Air Cooled level 100 | Air Cooled level 100 |

[그림 4] 주요 기능 사양 비교

주1) 기존 SBC 보드 통신 인터페이스가 SRIIO 방식에서 10GbE로 변경되어 성능 요구 사항 만족을 위해서는 Back Plane 변경이 필요함.



[그림 5] Back Plane 인터페이스 변경 방안

2.3.2 향후 일정 및 계획

현재 단종품에 대한 대체품 선정 및 회로카드 모듈 단위 Digital Part 부분에 대한 연동 시험을 완료 하였다. 또한, 10GbE 인터페이스를 통한 하부 모듈 간 ADC Data 전송 시험을 진행 중이며, Data 전송률 및 Loss 여/부를 중점적으로 확인하고 있다. 회로카드 모듈 단위 시험이 완료되면, 신호처리기 단위 S/W 개발 진행 예정이며, 성능 요구 조건을 충족하는지를 중점적으로 확인할 예정이다. 추후 신호처리기 단위 시험 완료 후 다기능레이더 시스템 적용 및 호환성을 최종 확인한 후 성능 개량 양산 수행 시 대체 품목으로 적용할 예정이다.

2.4 성능 개량 입증 방안

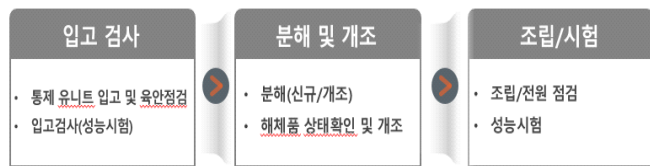
서론에서 언급한 것과 같이 OO 다기능레이더 통제 유닛을 성능 개량하게 될 경우 그림 6 과 같은 절차로 개조 작업을 수행해야 할 것이다. 성능 개량되는 품목에 대한 분해 및 조립 절차가 필수로 수행되어야 하므로, 분해 작업 전 입고품에 대한 사전 검사가 반드시 실시되어야 한다. 만약, 입고품 검사 시 성능 요구 조건을 충족하지 못하는 시험 항목 또는 장치가 있다면 소요군에게 통보 후 후속 조치 계획을 수립하여야 한다. 입고 검사 결과가 정상이라면, 성능 개량 대상 품목에 대해 분해 및 개조 작업을 수행한다. 분해 작업 수행 시 물리적 장착성을 확인하면서 해당 장치가 손상되지 않도록 주의해야 하며, 개조 작업을 위해 형상 기록 및 별도 지정된 장소에 보관한다. 이후 신규 품목과 개조 작업이 완료된 품목이 입고되면, 조립 및 전원 점검을 수행하고 품질보증요구문서를 기반으로 성능 입증 시험을 최종적으로 수행해야 한다. 신규 품목(신호처리기)에 대해서는 추가 시험 방안을 검토하여 신뢰성을 확보할 수 있도록 고려할 필요가 있다.

적용 방안에 대해 고찰해 보았다. OO 다기능레이더 성능 개량 사업의 경우 기존 OO 다기능레이더와 성능 개량된 다기능레이더의 변경점을 식별하고 적용하는 것이 가장 중요한 부분이라고 할 수 있다. 따라서 성능 개량 범위와 단종 대체 방안과 같은 성능 개량 양산 시 고려해야 할 사항에 대해 중점적으로 다루어 보았다. 단종 대체 방안이 확보되지 않은 상태에서 성능 개량 사업을 진행하게 된다면, 향후 단종품에 대한 재고 소진으로 해당 부품을 더 이상 공급할 수 없게 되어 전력화 공백이 부득이하게 발생할 수 밖에 없다. 따라서 사전에 이와 같은 Risk를 해소하기 위한 방안을 검토할 필요가 있으며, 안정적인 군수지원 방안을 고려할 필요가 있다.

본 논문을 바탕으로 향후 계획된 OO 다기능레이더 성능 개량 사업에 대한 원활한 진행이 되었으면 한다. 또한, 단종 대체 개발 완료 후에도 성능 개량 양산 기간 동안 단종 부품에 대한 단순 재고 확보가 아닌 해당 체계의 수명주기 동안 군수지원 방안을 고려하여 단종 부품에 대한 대책 수립을 끊임없이 수행해야 할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 송왕근, 최용훈, “무기체계 부품단종관리에 관한 연구”, 선진국방연구, 제 2권 3호, pp. 23-52, 2019년.
- [2] 안원기, “전투체계 연동단 HW 개조 방안에 관한 연구”, 한국해군과학기술학회, Vol.764, No.1 pp. 452-454, 2021년.



[그림 6] 성능 개량 절차

3. 결론

본 논문에서는 OO 다기능레이더 통제 유닛 성능 개량을 위한 개조 범위 및 수행 방안을 제시하고 단종품에 대한 대체