

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.2.123>
JIIBC 2020-2-17

함정용 다기능레이다 성능검증을 위한 분석도구 제작

Fabrication of Analysis Tool for Performance Verification of Naval Multi Function Radar

최홍재*, 박명훈**, 유수곤*, 권세웅*, 이기원*, 강연덕*, 유승기**

Hong-Jae Choi*, Myung-Hoon Park**, Soo-Gon Riew*,
Sewoong Kwon*, Ki-Won Lee*, Yeon-Duk Kang*, Seung-Ki Yo**

요약 함정용 다기능레이다의 체계성능은 레이다 빔 운용에 따라 크게 영향 받는다. 다기능레이다는 단일 기능을 지닌 탐색레이다와 추적레이다보다 복잡한 빔 운용을 수행해야 한다. 본 논문에서는 함정용 다기능레이다의 체계 성능을 검증하기 위한 분석도구 제작 내용을 기술한다. 체계 성능 검증을 위해 레이다를 탑재한 함정과 표적을 탐지하는 레이다로 구성하였고, 탐지 대상으로는 대공 및 대함 표적으로 구성하였다. 각각 구성된 모델을 통합하여 추적빔과 탐색빔의 자원 관리가 적용된 함정용 다기능 레이다 시뮬레이터를 구현하였다. 분석도구에 체계설계 성능 파라미터를 적용한 후, 운용 시나리오에서 시뮬레이션을 하여 제작한 분석도구를 검증하였다.

Abstract The system performance of naval multi function radar is affected by radar beam operation. Multi f function radar has to operate complicated beam better than search radar and tracking radar which have single operation. This paper describes fabricating analysis tool for the verification method for system performance of naval multi function radar. We composed the model that naval ship with MFR and radar which are detecting targets to verification the system performance. The targets are composed anti-aircraft and anti-ship. We integrate each model and make naval MFR simulator that applied resource management of track beam and search beam. We verify analysis tool by simulation in operating scenario after adjusting system parameter to analysis tool.

Key Words : Modeling and Simulation, Naval Multi Function Radar, Radar Simulation, Radar System, Radar Performance

1. 서 론

레이다(Radar)는 주로 군사적인 목적으로 공중, 지상, 해상에 존재하는 목표물을 탐색 및 추적하며, 탐지 레이다, 추적 레이다, 다기능 레이다, 영상 레이다 등으로 분

류 한다.

탐지 레이다는 목표물을 탐지 및 식별하여 해당 목표물을 지정한다. 추적 레이다는 탐지레이다로부터 지정받은 목표물의 정보를 이용하여 정확한 거리, 방향, 고도를 산출하여 무기체계에 사격제원을 제공한다. 다기능 레이

*정회원, LIG넥스원(주) 레이다연구소

**정회원, LIG넥스원(주) 지능형SW연구소

접수일자 2020년 3월 22일, 수정완료 2020년 4월 3일
게재확정일자 2020년 4월 3일

Received: 23 March, 2020 / Revised: 3 April, 2020 /

Accepted: 3 April, 2020

Corresponding Author: hongjae.choi@lignex1.com
Dept. Radar R&D Lab, LIG Nex1 Co., Ltd. Korea.

다는 1대의 레이더로 탐지, 추적 레이더의 기능을 포함한 여러 기능을 지닌 레이더이다.^{[1][9]}

현대전에서는 아군을 위협하는 무기체계가 점차 다양한 형태로 소형화/고속화 되고 있으며, 이에 따라 군사용 함정은 탐색 및 추적레이더를 개별적으로 사용하는 과거의 방식에서 탐색과 추적을 하나의 레이더로 통합하여 생존성에 향상시킨 다기능레이더를 사용하는 추세이다.^{[2][3]}

다기능레이더는 단일 기능을 지닌 탐색레이더와 추적 레이더보다 복잡한 빔 운용을 수행해야 한다. 복잡한 빔 운용을 할수록 개발 단계에서 높은 신뢰성을 바탕으로 다양한 성능에 대한 사전분석이 요구된다^[10]. 군사용 레이더의 경우 높은 신뢰성 요구와 개발 일정상 여유가 충분하지 않은 경우가 많기 때문에 설계를 사전 검증하기 위한 프로토타이핑을 수행하는데 어려움이 있다. 따라서 함정용 다기능레이더는 운용개념에 맞는 빔 운용을 설계하고 주요 체계 파라미터의 타당성을 입증하는 사전분석이 필요하다. 사전분석을 통해 체계 개발 시 구현된 소프트웨어를 처음부터 개발하여 발생시킬 수 있는 개발기간 및 비용 발생, 설계오류 등의 위험요소를 제거 및 감소시킬 수 있으며, 체계 파라미터의 타당성을 입증할 수 있다.

본 논문은 함정의 전투체계에서 대공, 대함 표적을 탐지, 추적하는 함정용 다기능레이더의 사전분석을 위한 함정용 다기능레이더 성능검증 분석도구 제작 내용을 기술한다. 함정용 다기능레이더의 빔 스케줄링 및 자원관리 등을 모의하는 레이더 시뮬레이터와 기 개발된 레이더 M&S도구^[4]를 함정용 다기능레이더 기능에 맞게 내부 알고리즘을 수정하고 통합 및 시뮬레이션 하여 구현된 분석도구를 검증하였다.

2장에서 함정용 다기능레이더의 체계성능 분석도구의 구성에 대해 설명하고, 3장에서 체계성능 검증 시뮬레이션 결과를 설명한 후, 4장에서는 결론을 맺는다.

II. 분석도구 구성

함정용 다기능레이더 체계성능 검증 분석도구는 국방 소프트웨어에서 요구하는 소프트웨어 형상구조도(CSCI-CSC-CSU)에 기반하여 설계/구현되었고^[5], 그림 1과 같이 총 4개의 CSCI인 레이더 결과전시콘솔, 운용시나리오 시뮬레이터, 운용시나리오 제어콘솔, 레이더 시뮬레이터로 구성된다.

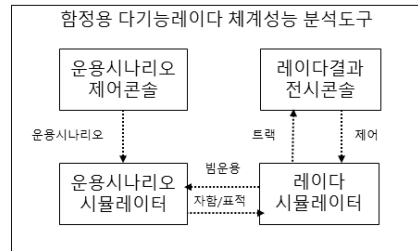


그림 1. 함정용 다기능레이더 체계성능 분석도구 블록도
Fig. 1. Blockdiagram of Analysis tool for Naval Multi Function Radar

4개의 CSCI 중 운용시나리오 시뮬레이터는 Matlab 기반으로 구현하였고, 다른 3개의 CSCI는 Visual Studio C++ 을 이용하여 C언어 기반으로 구현하였다.

운용시나리오 제어콘솔은 사용자가 운용시나리오 시뮬레이터에서 생성할 타겟 정보, 레이더 정보, 타겟 기동 등의 시나리오를 입력할 수 있는 인터페이스를 제공(그림 2 참조)하고 생성된 운용시나리오를 운용시나리오 시뮬레이터로 전송하는 역할을 한다.

레이더 결과전시콘솔은 레이더 시뮬레이터에서 탐지한 표적정보를 전시하고, 사용자가 레이더의 운용에 개입할 수 있는 인터페이스를 제공한다.(그림 3 참조)

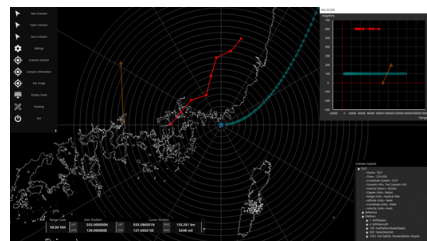


그림 2. 레이더 운용시나리오 제어콘솔
Fig. 2. Radar Operating Scenario Control Console

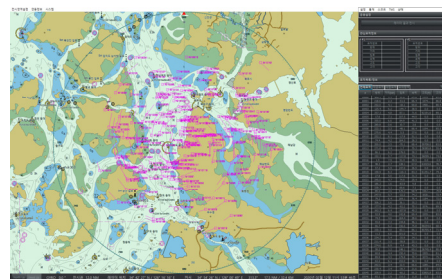


그림 3. 레이더 결과전시콘솔
Fig. 3. Radar Result Display Console

운용시나리오 시뮬레이터는 탐지환경을 시간에 따른 자함 및 표적 기동과 레이더의 빔제어명령을 받아 레이더에 수신되는 표적정보를 생성하고 이를 레이더 시뮬레이터로 전송한다.

레이더 시뮬레이터는 합정용 다기능레이더를 모의한다. 빔운용에 따라 탐색빔 또는 추적빔을 스케줄링하여 생성하고 운용시나리오 시뮬레이터로 선택된 빔제어명령을 전송한다. 또한 운용시나리오 시뮬레이터로부터 전송한 빔제어명령으로 처리된 표적정보를 전송받아 추적빔 및 트랙정보를 생성하고, 생성된 트랙정보를 레이더결과전시 콘솔로 전송한다. 운용시나리오 시뮬레이터와 레이더 시뮬레이터의 자세한 내용은 아래 서술한다.

1. 레이더 시뮬레이터

레이더 시뮬레이터는 합정용 다기능 레이더를 모의하는 역할을 수행한다. 체계에서 설계된 시퀀스에 따라 빔을 조향하고 운용하며, 탐지된 표적에 대해 추적을 수행하고 자원관리를 통해 추적과 탐색 기능을 스케줄링한다. 레이더 시뮬레이터는 총 3개의 자원관리CSC, 데이터처리CSC, 연동제어CSC로 구성되며 각각의 CSC단위 모델들은 기능에 따라 동작한다. 자원관리CSC는 추적/탐색 빔의 빔운용을 위해 설계된 시퀀스에 따라 빔제어명령을 수행하고, 데이터처리CSC는 표적정보를 이용하여 트랙빔 요청 및 트랙정보를 생성한다. 연동제어CSC는 외부/내부 인터페이스를 제공한다.

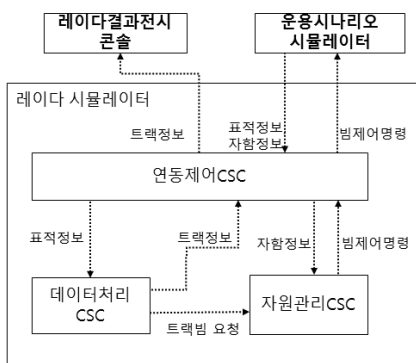


그림 4. 레이더 시뮬레이터 블록도
 Fig. 4. Radar Simulator Blockdiagram

가. 자원관리 모델

한정적인 시간자원에서 레이더 자원을 효율적으로 운용하기 위해서는 레이더 자원관리가 필요하다^[6]. 자원관리CSC는 탐색빔과 추적빔을 해당 주기 타이밍에 맞게

운용시나리오로 전송하는 역할을 수행한다. 탐색빔과 추적빔은 각각 탐색빔 생성기와 추적빔 생성기에서 생성한다. 탐색빔은 검증하려는 체계파라미터에 따라 생성되고, 추적빔은 데이터처리CSC로부터 전송받은 정밀트랙정보 빔요청에 따라 생성된다. 각각의 빔운용정보는 면별 분류를 한 후 해당면의 탐색빔/추적빔 스케줄러에 각각 입력된다. 스케줄러에 입력된 빔운용정보는 시간순서에 따라 재배열되며, 주기에 적합한 빔 전송을 위해 우선순위 스케줄러에 입력된다. 우선순위 스케줄러는 타이밍 생성에서 현재시간을 획득하고 빔우선순위를 고려하여 체계성능 저하를 최소화하는 적합한 빔을 선택하게 된다. 선택된 빔운용정보는 타이밍생성으로 전송되어 현재시간을 획득한 후 자함정보처리로 전송된다. 타이밍생성기는 선택된 빔의 PRI(Pulse Repetition Interval)만큼 증가한 다음 현재 시간을 지낸다. 자함처리로 전송된 빔운용정보는 연동제어CSC로부터 전송받은 현재 자함정보를 획득하여 최종적인 빔제어명령이 된다. 빔제어명령은 운용시나리오 시뮬레이터로 전송되기 위해 연동제어CSC로 전송된다.

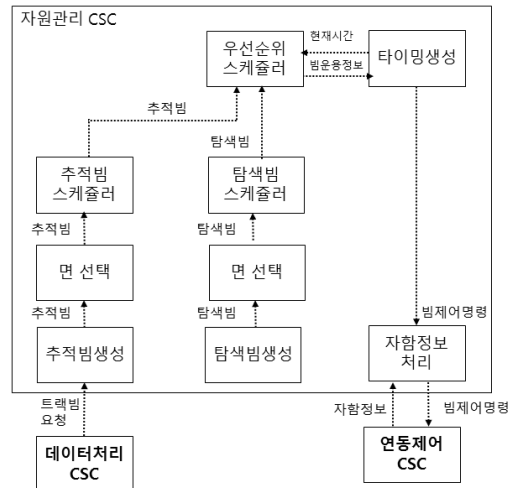


그림 5. 자원관리 모델 설계
 Fig. 5. Resource Management Model Design

나. 데이터처리 모델

데이터처리CSC는 연동제어CSC로부터 한 개 빔 내의 탐지된 표적정보를 클러스터링한 데이터를 수신한다. 수신된 데이터는 하나의 신호처리반응 시간 단위로 모아져 클러스터링 한다. 모아진 데이터는 하나의 신호처리반응 시간 간 클러스터링하며, 이 단위를 RawPlot이라 부른다. RawPlot은 표적관리에 전달된다.

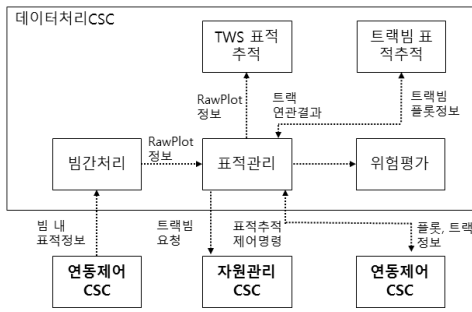


그림 6. 데이터처리 모델 설계
Fig. 6. Data Processing Model Design

RawPlot은 표적관리에 전달되면 빔 별 트랙관리를 한다. 트랙은 빔패턴에 따라 각기 다른 추적을 해야하므로 RawPlot의 빔패턴을 확인 후 그에 맞는 TWS(Track while Scan) 표적추적 또는 트랙빔 표적추적에 전달한다. 표적관리에서는 일반트랙 또는 정밀트랙 정보전달 빔요청을 하는데 일반트랙 또는 정밀트랙정보와 트랙빔요청을 자원관리CSC에 전송한다. TWS 표적추적과 트랙빔 표적추적에서 생성된 트랙, 플롯은 연동제어CSC로 전달한다.

TWS 표적추적은 표적관리에서 전송된 RawPlot을 수신하고 추적을 수행한다. TWS 표적추적은 탐색, 확인, 획득, 트랙생성 및 추적의 단계를 거친다. 탐색 단계는 이전 프레임과 연관되지 않은 모든 RawPlot을 저장한다. 확인 단계는 탐색 단계에서 저장된 RawPlot과 현재 RawPlot을 연관한다. 이때 연관되면 트랙이 생성된다. 하지만 연동제어CSC에는 전송되지 않는다. 획득단계에서는 RawPlot과 이전 프레임에서 생성된 트랙과 연관한다. 트랙은 IMM(Interacing Multiple Mode) 추적필터^[7]를 적용하여 추적한다. 트랙생성 및 추적 단계에서는 현재 RawPlot과 이전 프레임에서 만들어진 트랙과 연관한다. 이 단계에서 만들어진 트랙부터 연동제어CSC에 전송된다.

트랙빔 표적추적은 트랙 중 위협평가가 높은 트랙 또는 RawPlot의 빔패턴이 트랙빔에 관련된 정보일 경우 트랙빔 표적추적을 수행한다. 지속적으로 트랙빔으로 추적이 될 경우는 일반트랙 또는 정밀트랙 정보를 이용하여 빔요청을 지속한다. 하지만 추적을 1회 미탐지 될 경우 기존에 송신한 트랙빔보다 확장된 빔을 요청한다. 만약 추적이 된다면 지속추적을 한다. 하지만 미탐지 될 경우 트랙을 삭제한다.

다. 연동제어 모델

연동제어CSC는 운용시나리오 시뮬레이터와 레이더 결과전시콘솔의 외부 통신과 데이터처리CSC, 자원관리 CSC의 내부통신을 위해 각각의 메시지를 내부/외부 메시지로 변환한다. 각각의 모델들은 표 1과 같이 다른 데이터 형식을 지닌다. Matlab으로 구현된 운용시나리오 시뮬레이터와의 통신은 가독성이 뛰어나고 분석에 유리한 JSON(Java Script Object Notation) 포맷을 사용한다. 레이더 결과전시콘솔은 표준 레이더 감시자료 포맷인 ASTERIX(All purpose STructured Eurocontrol suRveillance Information eXchange)^[8]를 활용하여 다양한 콘솔개발환경에서도 적용하기 쉽게 구현하였다. 운용시나리오 시뮬레이터와 결과전시콘솔에서 전송된 외부메시지는 외부통신에서 수신된다. 수신된 외부메시지는 외부포맷을 내부메시지로 변경한 후 메시지 분석을 통해 표적정보는 데이터처리CSC, 자함정보는 자원관리 CSC에 각각 전송한다. 데이터처리CSC로부터 수신한 트랙정보와 자원관리CSC로부터 수신한 빔제어명령은 메시지 분석을 통해 빔제어명령은 JSON포맷, 트랙정보는 ASTERIX 포맷으로 변경한다. 변경된 각각의 외부메시지는 외부통신에서 빔제어명령은 레이더시뮬레이터, 트랙정보는 레이더결과전시콘솔로 전송된다.

표 1. 데이터 형식
Table 1. Data format

메시지	데이터형식
자함	내부메시지, JSON
빔운용정보	내부메시지, JSON
빔 내 표적정보	내부메시지, JSON
트랙빔요청	내부메시지
트랙정보	내부메시지, ASTREIX

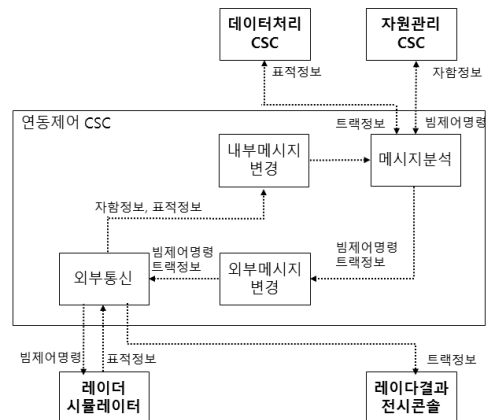


그림 7. 연동제어 모델 설계
Fig. 7. Communication Control Model Design

2. 운용시나리오 시뮬레이터

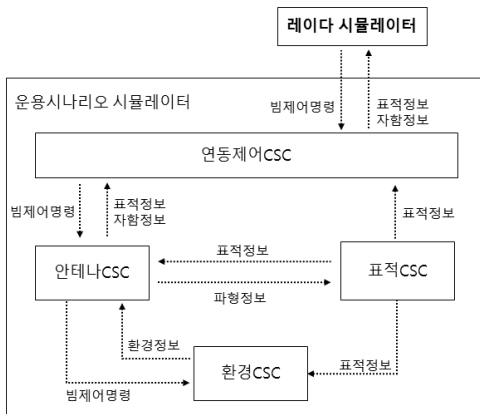


그림 8. 운용시나리오 시뮬레이터 블록도
 Fig. 8. Operating Scenario Simulator Blockdiagram

운용시나리오 시뮬레이터는 안테나CSC, 표적CSC, 환경CSC로 구성되어 있으며 레이더 시뮬레이터로부터 빔 제어명령을 받는다. 이 정보에는 빔의 형태와 성능이 포함되어 있으며 이를 통해 자함 및 표적을 기동시키고 레이더의 수신된 표적 정보를 생성한다. 운용시나리오 시뮬레이터의 간격은 한 개의 빔 단위로 움직인다. 이는 빔 파형 중 PRI 및 펄스정보를 이용하여 계산할 수 있다. 계산된 빔 간격을 이용하여 표적의 움직임을 계산하고 빔 정보를 이용하여 레이더에 수신된 표적 정보를 생성하여 이를 레이더 시뮬레이터로 전송한다.

가. 안테나 모델

안테나CSC는 레이더 시뮬레이터로부터 받은 빔제어 명령 정보를 이용하여 안테나에 수신된 표적 정보를 생성한다. 레이더 시뮬레이터로부터 빔제어명령이 수신되면 파형 정보를 이용하여 빔의 PRI를 계산하여 표적CSC로 전달한다. 이후 표적CSC로부터 계산된 표적 정보를 받아 빔의 송신각도와 빔 폭 정보를 이용하여 표적의 인-빔을 판단한다. 인-빔 시 환경CSC로부터 환경정보를 받은 데이터를 이용하여 안테나에 수신된 표적 신호를 계산한다. 표적 신호 정보는 신호처리 단계를 통과하면서 최종적으로 계산되어 연동제어CSC에 전송된다.

레이더 송신 빔에는 여러 수신 빔이 존재한다. 표적 신호는 여러 수신 빔에 수신되며 각각의 서로 다른 정보를 가진다. 이를 하나의 정보로 융합하기 위해 클러스터링 과정을 거친다. 클러스터링 과정을 통해 표적은 하나의 데이터만 남게 되며 이 정보는 레이더가 측정된 최종 표

적 정보이다.

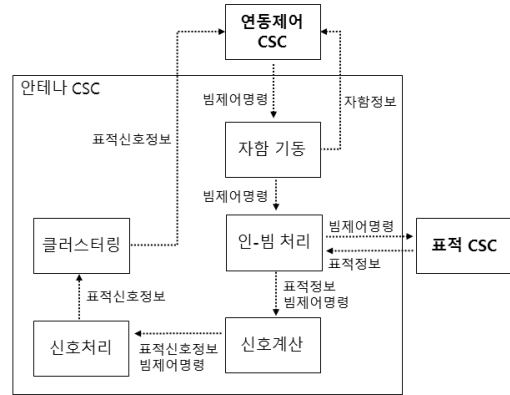


그림 9. Antenna CSC 블록도
 Fig. 9. Antenna CSC Blockdiagram

나. 표적 모델

표적CSC는 안테나CSC로부터 계산된 빔의 소요시간을 이용하여 표적 기동에 사용한다. 표적에는 대함과 대공이 있으며 각 표적 특성에 맞는 운동 방정식을 사용하여 기동을 모사하였다. 운용시나리오 제어콘솔로부터 받은 시나리오를 바탕으로 각 표적의 정해진 시나리오에 따라 수신된 시간 정보를 이용하여 제어한다. 기동을 완료한 표적은 정보를 안테나CSC, 환경CSC로 전송한다.

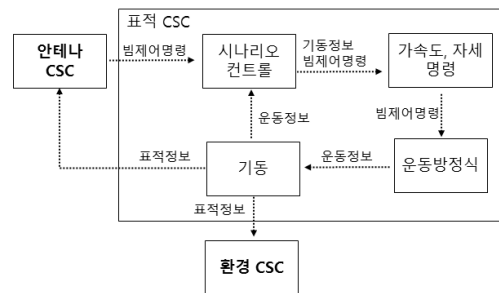


그림 10. 표적CSC 블록도
 Fig. 10. Target CSC Blockdiagram

다. 환경 모델

환경CSC는 안테나CSC로부터 빔제어명령을 받아 대기상태에 따른 전파 굴절률을 계산한다. 빔 패턴과 파형 등의 정보를 이용하여 계산된 전파 굴절률 상황에서 전파 손실을 계산할 수 있다. 표적CSC로부터 받은 표적 정보를 이용하여 해당 자리에서의 전파 손실을 산출하여 안테나CSC로 전송한다.

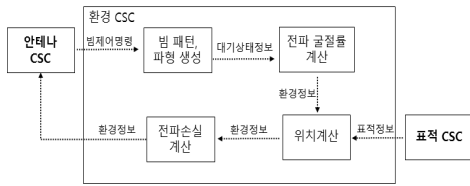


그림 11. 환경CSC 블록도
Fig. 11. Environment CSC Blockdiagram

III. 시뮬레이션 결과

1. 시나리오

체계성능 검증 도구 연동을 검증하기 위해 분석 시나리오를 아래 표 2와 같이 설정하였다. 6대의 일반 대공표적 및 1대의 고속 대공표적으로 일반 대공표적의 추적 주기는 1Hz, 고속 대공표적의 추적 주기는 10Hz이다. 자함의 경우 정지된 상태에서 다기능레이다를 운용하며 자함을 기준으로 모든 표적이 직진기동으로 진입 또는 퇴각하도록 설정하였다. 최종 시나리오 설정 결과 화면은 아래 그림 12과 같다.

표 2. 실험 파라미터
Table 2. Simulation Parameters

표적 구분	방향 (방위)	고도 (ft)	시작점 (km)	속도 (m/s)
1	퇴각 (10°)	20,000	10	150
2	퇴각 (340°)	15,000	70	85
3	진입 (95°)	11,000	150	100
4	진입 (100°)	30,000	190	200
5	진입 (200°)	25,000	110	175
6	진입 (300°)	38,000	160	160
7	고속	30,000	220	510

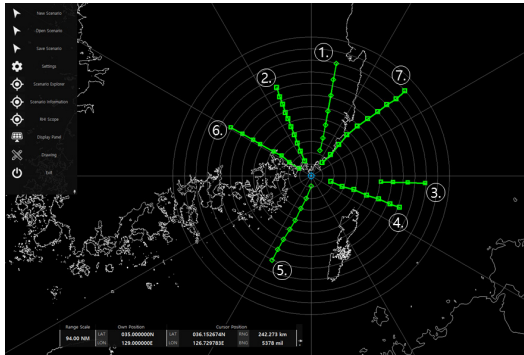


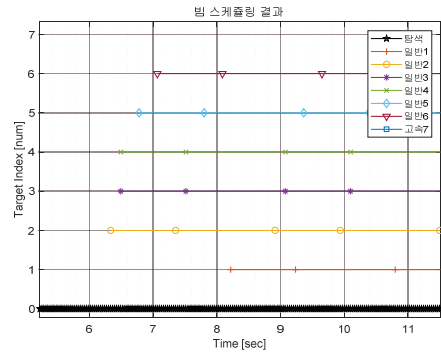
그림 12. 시나리오 결과 화면
Fig. 12. Screen of scenario result

2. 성능 분석 결과

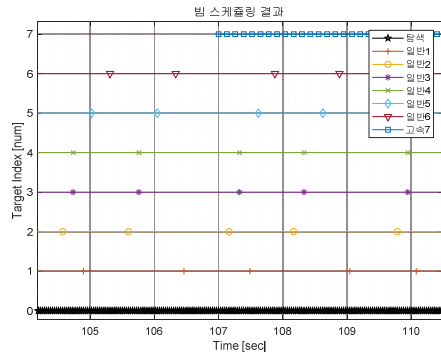
체계 검증 분석도구를 통해 대표적으로 자원관리 및 탐지 성능 결과를 분석할 수 있다.

자원관리 결과는 그림 13와 같이 추적에 따른 자원 할당을 확인할 수 있다. 일반 추적은 그림 12의 (a), (b)의 y축은 방사된 추적 빔의 표적 번호이고 0의 경우 탐색 빔의 방사를 나타낸다. 그림 13의 (a)는 일반 표적, 그림 13의 (b)는 7번 표적(고속)이 탐지되어 자원이 할당된 것을 보여준다. 그림 13의 (c)는 일반 표적과 고속 표적이 발생하여 발생 시점에 추적 비율이 급격하게 증가하는 것을 볼 수 있다.

탐지성능 결과는 그림 14, 15와 같이 표적 기동에 따른 레이더의 수신 신호 크기 및 탐지확률을 볼 수 있다. 이를 통해 표적의 최대 탐지 거리를 계산할 수 있으며 시스템의 설계 결과, 마진, 설계치 변경 등을 판단할 수 있다.



(a) 일반표적 추적
(a) Normal speed target tracking



(b) 고속표적 추적
(b) High speed target tracking

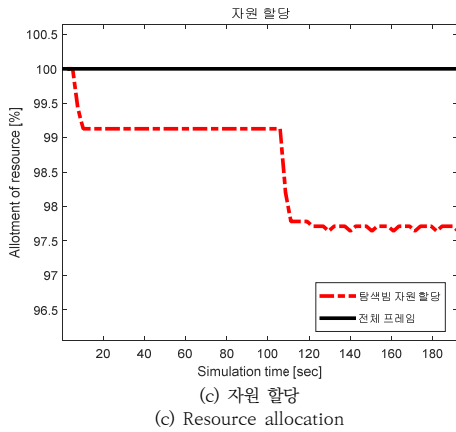


그림 13. 자원관리 결과
 Fig. 13. Result of resource management

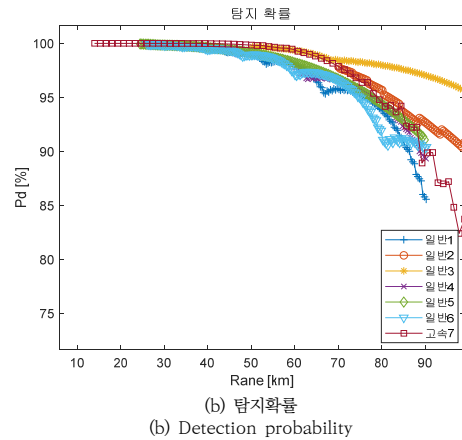


그림 15. 탐지성능 결과
 Fig. 15. Result of detection performance

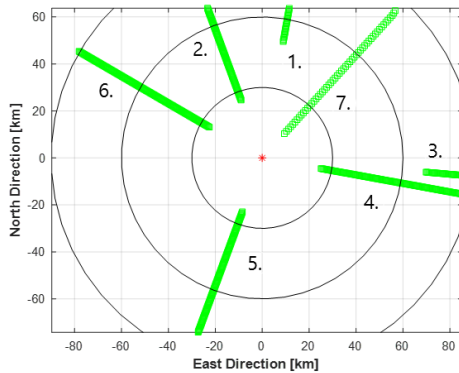
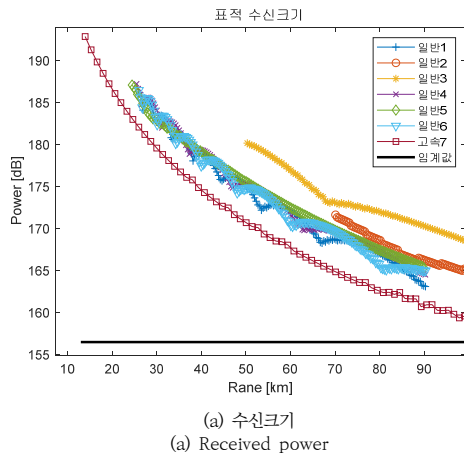


그림 14. 탐지 결과(PPI)
 Fig. 14. Result of detection (PPI)



V. 결론

본 논문에서는 한정된 자원을 효율적으로 관리하기 위한 함정용 다기능레이다의 체계 성능을 검증하기 위한 분석도구 기본구조설계를 기술하였다. 다기능 레이다의 빔운용 자원관리를 포함한 레이다 표적, 환경 모델을 구성하였고, 이를 M&S 도구와 통합하였다. 기본구조설계된 분석도구는 시뮬레이션을 통해 도구의 성능을 검증하였다.

개발된 분석도구를 통해 레이다 개발 전 체계설계의 타당성을 확인할 수 있으며, 잘못된 체계 설계로 인한 개발 시간, 비용, 오개발 등의 위험요소를 줄일 수 있다.

References

- [1] Kwan-Hyeon Lee, "On Analysis Perfomance for Target Rage Detection Estimation of Radar Cross Section using Swerling Case", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC), Vol. 14, No. 6, pp. 113-117, Dec 2014. DOI: [http://dx. doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.6.113](http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.6.113)
- [2] Y. H. Lee, "Radar's role and development prospects," The Proceedings of the Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, vol. 8, no. 1, pp. 2-28, Mar. 1997.
- [3] M. Skolnik, "Radar in the twentieth century," IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, vol. 15, no. 10, pp. 27-46, Oct. 2000.
- [4] M. H. Park, H. S. Kim, W. J. Jeon, S. K. You, S. W.

Kwon, and K. W. Lee, et al., "Development of modeling & simulation tool for long range radar considering operational environment in time domain," The Journal of Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, vol. 30, no. 7, pp. 591-602, Jul. 2019.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5515/KJKIEES.2019.30.7.591>

- [5] Sungwon Lee, "Component-based Software Architecture Design Method for Defense Software", Journal of KIISE, JOK, Vol. 31, no.6, pp. 1,113-1,121, Nov. 2019.
- [6] Z. Ding. "A survey of radar resource management algorithms," 2008 Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, Niagara Falls, On, 2008. pp. 001559-001564.
- [7] Lerro D. and Bar-Shalom Y., "Interacting Multiple Model Tracking with Target Amplitude Feature," IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol. 29, pp. 494-509, Apr. 1993
- [8] Eurocontrol Standard Document for Surveillance Data Exchange Part 1 : All Purpose Structued Eurocontrol Surveillance Information Exchange(ASTREIX), European Organization for Safety of Air Navigation, SURJET1.ST05.2000-STD-01-01, Edition 1.30, Nov, 2007
- [9] In-O Choi, "A Study on the Recognition of Target Using the Measured Radar Signal", Journal ofKIIT, Vol.12, No. 6, pp. 61-67, June 30, 2014.
DOI: <https://dx.doi.org/10.14801/kiitr.201412.6.61>
- [10] Sung-Lim Choi, "A Study on Securing Ship Survivability focused on a Cost and Effectiveness Analysis for Air Defense Performance", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 15, No. 5, pp. 2579-2586, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.5.2579>

저 자 소 개

최 흥 재(정회원)



- 2012년 2월 : 광운대학교 전파공학과 (공학사)
- 2012년 7월 ~ 현재 : LIG넥스원(주) 선임연구원

박 명 훈(정회원)



- 2014년 2월 : 항공대학교 항공전자공학과 (공학사)
- 2016년 2월 : 항공대학교 항공전자공학과 (공학석사)
- 2016년 1월 ~ 현재 : LIG넥스원(주) 선임연구원

유 수 곤(정회원)



- 2010년 2월 : 백석대학교 멀티미디어학과 (공학사)
- 2012년 2월 : 고려대학교 뇌공학과 (공학석사)
- 2012년 7월 ~ 현재 : LIG넥스원(주) 선임연구원

권 세 웅(정회원)



- 1999년 2월 : 연세대학교 전파공학과 (공학사)
- 2002년 2월 : 연세대학교 전기컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2009년 8월 : 연세대학교 전기전자공학과 (공학박사)
- 2009년 7월 ~ 현재 : LIG넥스원(주) 수석연구원

이 기 원(정회원)



- 2000년 2월 : 충남대학교 전기공학과 (공학사)
- 2002년 8월 : 충남대학교 전기공학과 (공학석사)
- 2002년 7월 ~ 현재 : LIG넥스원(주) 수석연구원

강 연 덕(정회원)



- 1993년 2월 : 항공대학교 항공전자공학과 (공학사)
- 1996년 2월 : 항공대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2000년 8월 : 항공대학교 전자공학과 (공학박사)
- 2000년 9월 ~ 현재 : LIG넥스원(주) 전문위원

유 승 기(정회원)



- 2002년 2월 : 한양대학교 지구해양과학 (이학사)
- 2004년 8월 : 한양대학교 해양환경과학 (이학석사)
- 2013년 8월 : 한양대학교 해양융합과학 (이학박사)
- 2010년 1월 ~ 현재 : LIG넥스원(주) 수석연구원