

# 항공기 탑재 능동 위상배열 레이더의 자원관리 알고리즘 설계 및 구현

## Design and Implementation of Radar Resource Management Algorithms for Airborne AESA Radar

노지은 · 전상미\* · 안창수 · 장성훈

Ji-Eun Roh · Sang-Mi Chon\* · Chang-Soo Ahn · Seong-Hoon Jang

### 요 약

능동 위상배열 레이더(AESA radar: Active Electronically Scanned Array radar)는 전자적으로 빔을 조향함으로써 빔 조향 시간이 비약적으로 빨라져 기존의 기계식 빔 조향 레이더에 비해 다중 임무 처리 능력이 크게 향상되었다. 이러한 이유로 레이더에 주어진 시간, 에너지, 처리능력 등의 한정된 자원을 실시간으로 효율적으로 관리, 운용할 수 있는 레이더 자원관리 기술의 중요성이 크게 대두되었다. 본 논문은 항공기 탑재 능동 위상배열 레이더 연구 시제 개발에 적용된 자원관리 주요 알고리즘의 설계 내용과, 이를 반영하여 구축한 시뮬레이터에 대해 기술하였다. 또한, 설계된 자원관리 알고리즘을 항공기 탑재 능동 위상배열 레이더 시스템에 실제 구현하여 동시 표적 추적 및 탐지 능력에 대한 요구 성능이 충족됨을 확인하였다.

### Abstract

AESA(Active Electronically Scanned Array radar) radar is able to instantaneously and adaptively position and control the beam, and such adaptive beam pointing of AESA radar enables to remarkably improve the multi-mission capability. For this reason, radar resource management(RRM) becomes new challenging issue. RRM is a technique efficiently allocating finite resources, such as energy and time to each task in an optimal and intelligent way. This paper deals with a design of radar resource management algorithms and simulator implemented main algorithms for development of airborne AESA radar. In addition, evaluation results show that developed radar system satisfies a main requirement about simultaneous multiple target tracking and detection by adopting proposed algorithms.

Key words : Radar Resource Management, Airborne AESA Radar, Simulator

### I. 서 론

표적의 탐지로부터 추적까지를 실시간으로 처리하는 다기능 레이더에서는 빔 조향이 용이한 위상배열 안테나 기술과 다양한 실시간 레이더 신호처리 기술과 더불어, 레이더의 한정된 자원을 효과적으로

활용하여 레이더 전체 성능을 향상시키는 레이더 자원관리(RRM: Radar Resource Management) 기술의 중요성이 크게 대두되었다<sup>[1]</sup>. 특히, 능동 위상배열 레이더(AESA radar: Active Electronically Scanned Array radar)는 전자적으로 빔을 조향함으로써 빔 조향 시간이 비약적으로 빨라, 기존의 기계식 빔 조향 레이

국방과학연구소(Agency for Defense Development)

\*LIG 넥스원(LIG NEX1)

· Manuscript received September 27, 2013 ; Revised November 11, 2013 ; Accepted November 12, 2013. (ID No. 20130927-086)

· Corresponding Author : Ji-Eun Roh (e-mail : jeroh@add.re.kr)

더에 비해 레이더에서 수행할 수 있는 다중 임무 처리 능력이 크게 향상되었다. 이러한 다중 임무 처리 능력을 극대화하기 위해서는 레이더에 주어진 시간, 에너지, 처리능력 등의 한정된 자원을 실시간으로 효율적으로 관리, 운용할 수 있는 레이더 자원관리 기술이 필요하다.

참고문헌 [1]의 조사에 의하면 레이더 자원관리는 우선 순위 할당, 스케줄링 방법의 유연성, 최적화 가능성에 따라 비적응형과 적응형 크게 두 가지 형태로 구분할 수 있는데, 비적응형 기법은 임무 우선 순위가 미리 정해져 있으며, 스케줄러는 이러한 우선 순위와 정해진 휴리스틱 규칙에 따라 자원관리를 실행하게 된다. 적응형 기법의 경우, 좀 더 복잡한 과정을 이용해 우선 순위를 결정하거나, 최적화된 해를 얻기 위하여 소프트 컴퓨팅(ANN, Fuzzy)이나 전문가 시스템을 사용한 인공지능 기반 알고리즘, 은닉 마르코프 모델(HMM)이나 마르코프 결정 모델(MDP) 구조 하에서 동적 프로그래밍을 통해 문제를 해결하는 방법, QoS(Quality of Service)를 목적함수로 두는 Q-RAM 알고리즘 등 다양한 기법들을 활용하는 것이 특징이다. 이러한 적응형 기법은 학계에서는 활발히 연구 중이지만, 실제 레이더 시스템에 적용하여 실시간으로 운용되기에는 알고리즘의 복잡도나 신뢰성 측면에서 아직은 기술이 성숙되어 있지 않다고 볼 수 있다. 본 논문은 비적응형 기법에 기반한 자원관리 알고리즘 설계 및 구현에 관한 것으로서, 항공기 탐재 능동 위상배열 레이더를 위한 자원관리에서 수행하는 기능은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 탐지영역, 탐색 빔 패턴 설정
- 조종사 개입없이 탐지된 표적의 자동 추적 변환
- 임무 목적에 적합한 빔 운용 방안
- 탐지, 추적에 관한 스케줄링
- 표적 우선 순위 부여
- 표적 특성에 따른 추적 주기 설정

본 논문은 항공기 탐재 능동 위상배열 레이더 개발에 적용된 자원관리 알고리즘의 설계 및 구현 결과를 기술하였다. 또한, 자원관리 알고리즘의 설계를 용이하게 하고, 성능을 분석하기 위한 목적으로 개발된 자원관리 시뮬레이터에 대해서도 소개하기

로 한다.

## II. 주요 자원관리 알고리즘 설계

### 2-1 탐지 영역 및 탐지 빔 패턴 설정

탐지영역은 운용자에 의해서 설정되며, 설정 인자들은 스캔 영역 센터, 방위각 범위, 고각 바 개수, 운용 모드 등이다. 명령으로 운용 모드가 입력될 경우, ACM, Spotlight Search, Cued Search 등 사전에 정해진 영역의 모드가 입력되면, 해당되는 탐지영역에 대해서 미리 정해진 방식으로 빔 패턴을 생성한다. 탐지영역이 설정되면 스캔하기 위해서 빔간 간격 설정이 필요하며, 이는 시스템의 빔 폭에 따라서 결정되며, 빔 간 간격이 작을수록 표적을 놓치는 확률은 줄어들지만, 전체 영역을 스캔하는 시간이 길어지게 된다. 본 설계에서는 시스템의 빔폭 5°를 기준으로 0.8에 해당하는 4°를 빔간 간격으로 설정하였다. 방위각 범위, 바(bar) 개수 등이 정해지면, 빔 간 겹침 정도를 고려하여 빔 폭 5°에 대해서 4°간격으로 빔 패턴을 형성한다. 그림 1과 같은 구조로 빔 패턴을 형성하기 위해  $(i, j)$  번째 빔 위치(방위각, 고각)는 다음과 같이 설정하였다.

- Az\_Center, El\_Center: 방위각, 고각 스캔 영역 중심
  - Az\_Range: 방위각 범위
  - NumBar: 고각바 개수
  - dx, dy: 방위각, 고각 빔 간격
  - $(i, j)$ 의 방위각 위치
- $$\Phi_{i, j} = Az\_Center - Az\_Range/2 + (i-1)*dx,$$
- where  $j$  is odd

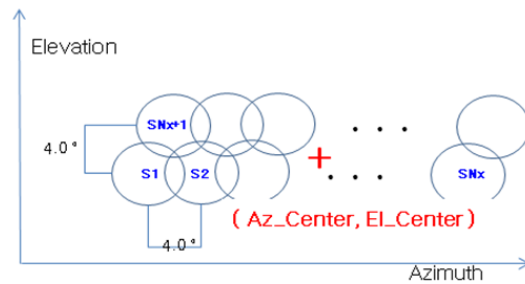


그림 1. 빔 패턴 형성  
Fig. 1. Construction of beam pattern.

$$\Phi_{i,j} = Az\_Center - Az\_Range/2 + (i-0.5)*dx,$$

where  $j$  is even  
 $i = 1, Nx$ , where  $Nx = \text{floor}(Az\_Range/dx)$

-  $(i, j)$ 의 고각 위치

$$\Theta_{i,j} = El\_Center - (NumBar-1)/2 *dy + (j-1)*dy$$

$j = 1, NumBar$ , where  $NumBar$  is odd

$$\Theta_{i,j} = El\_Center - (NumBar)/2 *dy + (j-0.5)*dy$$

$j = 1, NumBar$ , where  $NumBar$  is even

2-2 표적 자동추적 변환 및 빔 운용방안

탐지에서 표적이 식별되면 확인 과정을 거쳐서 추적으로 자동으로 넘어가게 되는데, 이 과정은 다음과 같은 빔 운용 방안을 적용한다.

탐색(S, Search) → 확인(C, Confirm) → 추적 개시(TI, Track Init) → 추적(T, Track)

기존 표적과 연관 수행 후 새롭게 탐지된 표적은 ‘Tentative track’으로 관리하게 되며, 확인 과정을 통해 오정보 확률을 낮추면서 표적의 정보를 추출하게 된다. 만약 확인과정에서 탐지 실패시에는 이를 포기하고 새롭게 탐색을 수행한다. 확인에서 성공한 표적은 ‘Reserved track’으로 관리되며, 추적으로 들어가기 위한 정보 추출을 위해서 추적 개시 단계로 들어간다. 추적개시 단계에서는 2번 이상 탐지될 경우 추적으로 넘어가며, 2번 이상 놓칠 경우에는 삭제한다. 추적 개시에서 성공한 표적은 표적 거리, 속도, 방향 등이 확보되었으므로 실제 추적으로 들어가게 되며, ‘Confirmed track’으로 관리된다. 추적 과정에서 놓칠 경우는 이전의 추적 정보를 사용하여 얼마 간의 시간 동안 추적을 유지하는 단계인 ‘Memory track’으로 관리되며, 세 번 이상 연속으로 놓칠 경우에는 이를 삭제하며, 한 번이라도 다시 탐지되면 ‘Confirmed track’으로 관리한다. 그림 2에서 설명한 빔 운용 과정은 현재 추적 중인 표적의 개수가 시스템이 요구하는 최대 동시 추적 표적 개수보다 작을 경우에 해당된다. 만약 현재 추적 중인 표적의 개수가 최대 동시 추적 개수일 경우에는 새롭게 표적이 탐지되더라도 추적을 위한 여유 채널이 없으므로 중간 단계마다 새로운 표적이 추적할만한 가치가 있

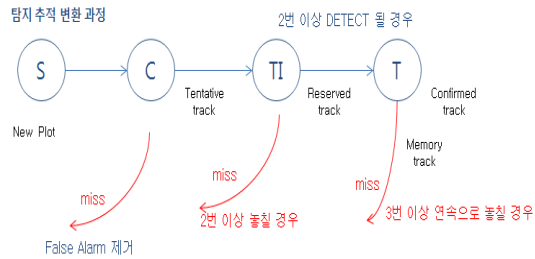


그림 2. 탐지에서 추적까지의 빔 운용 방안  
 Fig. 2. Strategy of beam operation from detection to track.

는지를 판단하여 다음 단계로 넘어간다. 탐색 과정에서 표적이 탐지될 경우는 간단히 표적의 거리와 속도 범위를 통해서 확인 과정의 진입 여부를 판단하게 된다. 확인 과정에서 탐지되어서 ‘Reserved track’으로 넘어가기 위해서는 기존 추적표적과의 위협도를 비교하여 위협도가 높을 경우에는 ‘Reserved track’으로 넘어가고, 대신 기존 추적표적 중에서 가장 위협도가 낮은 표적을 삭제한다. 표적의 위협도 판단에 관한 내용은 2.4절에서 설명한다.

2-3 빔 스케줄링

빔 스케줄링은 요청된 빔들의 처리 순서를 결정하는 것으로, 스케줄링은 기본적으로 탐색에 대한 스케줄링을 수행하다가 표적이 탐지될 경우 데이터 처리기에서 이를 처리하여 최대표적 추적 개수, 표적우선 순위 등을 고려하여 다음 단계의 빔을 요청하면 이를 요청시간에 맞도록 내보내는 역할을 수행한다. 본 시스템에서 적용한 빔 스케줄링은 먼저 요청된 빔을 먼저 처리(ERF: Earliest Request First)하되, 여러 개의 빔이 요청될 경우에는 각 빔 별로 미리 정의된 우선 순위에 근거하여 우선 순위가 가장 높은 빔을 먼저 처리(HPF: High Priority First)할 수 있도록 한다. 이때 먼저 요청된 빔에 의해, 약간 뒤늦게 요청된 더 높은 우선 순위를 갖는 빔의 지연 정도를 고려하여 처리순서를 변경하는 방식을 적용하였다. 이는 짧은 시간 차이로 인해 우선 순위가 높은 빔이 지연되는 것을 막기 위한 목적이다

스케줄러 내에는 탐색 빔과 기타 요청된 빔들의 리스트가 저장되어 있으며, 탐색 빔의 우선 순위가 가장 낮다.

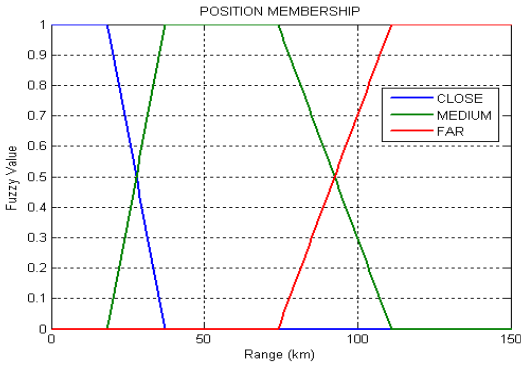


그림 3. 거리 구간별 퍼지값  
Fig. 3. Fuzzy value according to range.

2.4 표적 우선 순위 선정

현재 추적 중인 표적의 개수가 최대 동시 추적 표적 개수이고, 새로운 표적이 탐지되었을 경우에는 이를 추적으로 넘길 수 있는지 판단하기 위해서 표적간 위협도 분석에 따른 우선 순위를 계산하여야 한다. 이 과정은 항상 계산되는 것이 아니라, 최대 동시 추적 표적 개수인 상태에서 새로운 표적이 탐지되었을 경우에만 이루어진다.

표적의 우선 순위는 퍼지 로직(Fuzzy logic)을 이용하여 거리와 속도, 접근 방향에 대한 구간 별 가중치를 적용하여 구한다. 거리 구간은 CLOSE, MEDIUM, FAR 구간으로 나누어 그림 3과 같은 퍼지값을 갖는다.

각 거리 구간별 우선 순위는 거리에 대한 퍼지값(FR), 속도에 대한 퍼지값(FV), 방향에 대한 퍼지값(FD)로부터 다음과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned} \text{Priority}_{\text{CLOSE}} &= W1*FR + W2*FV + W3*FD \\ \text{Priority}_{\text{MEDIUM}} &= W1*FR + W2*FV + W3*FD \\ \text{Priority}_{\text{FAR}} &= W1*FR + W2*FV + W3*FD \\ \text{Priority}_{\text{TOTAL}} &= (\text{CLOSE}*\text{Priority}_{\text{CLOSE}} + \text{MEDIUM} \\ &\quad * \text{Priority}_{\text{MEDIUM}} + \text{FAR}*\text{Priority}_{\text{FAR}}) \\ &\quad / (\text{CLOSE} + \text{MEDIUM} + \text{FAR}) \end{aligned}$$

이 때, W1, W2, W3은 거리 구간(CLOSE, MEDIUM, FAR)에 따라 각각 다른 가중치를 가진다. 각 구간별 가중치를 이용하여 최종 우선 순위는 다음과

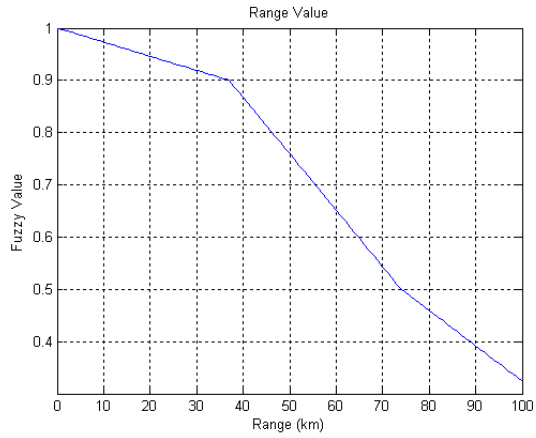


그림 4. FR에 대한 퍼지값  
Fig. 4. Fuzzy value according to FR.

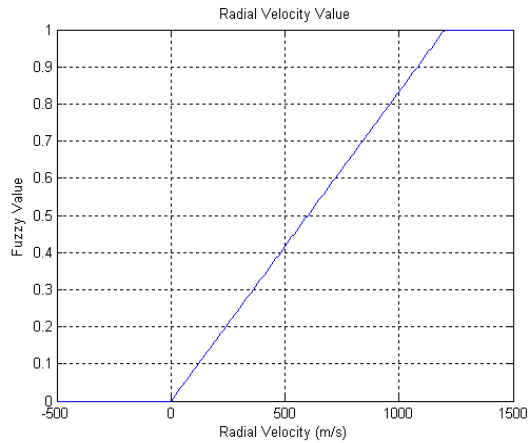


그림 5. FV에 대한 퍼지값  
Fig. 5. Fuzzy value according to FV.

같이 계산되며, 이때 CLOSE, MEDIUM, FAR는 그림 3의 퍼지값을 의미한다. 그림 4는 FR에 대한 퍼지값의 변화를, 그림 5는 FV에 대한 퍼지값의 변화, 그림 6은 FD에 대한 퍼지값의 변화를 보여준다.

이렇게 제안한 표적 위협도 계산 방법을 두 개의 표적이 지나는 상황에 적용하여 본 결과가 그림 7에 제시되었다. 초기 위치는 각각 (1) R=60 km, Az=-30, El=0, (2) R=90 km, Az=20, El=0이며, 각 표적의 진행 방향은 각각 (0.766, -0.6428, 0), (-0.4226, -0.9063, 0), 그리고 각 표적의 이동 속도는 각각 600 m/s, 900 m/s일 때 0~100초 사이에 표적이 움직이면서 계산되는 우선 순위를 나타내었다.

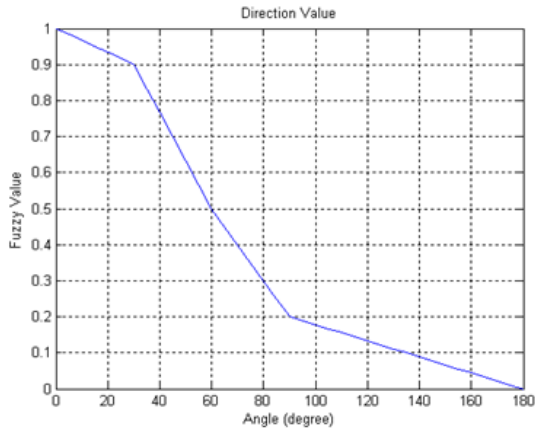


그림 6. FD에 대한 퍼지값  
Fig. 6. Fuzzy value according to FD.

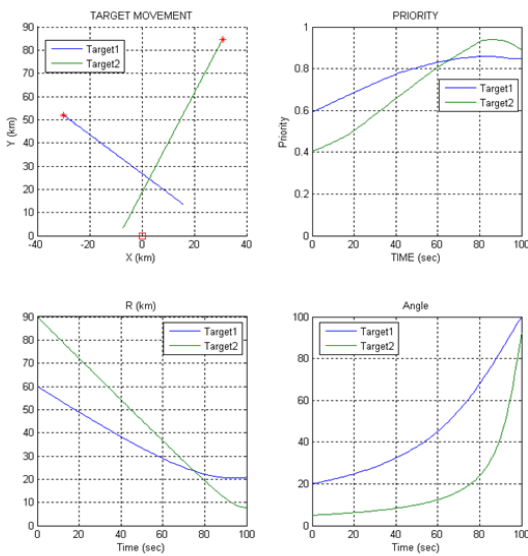


그림 7. 시나리오에 따른 우선 순위 변화  
Fig. 7. The change of target priority according to given scenario.

그림 7에서 상단 좌측 그림은 표적의 기동을 나타낸 것이며, 상단 우측은 계산된 우선 순위 값이다. 하단 좌측 그림은 시간에 따른 거리를 나타낸 것이고, 하단 우측은 시간에 따른 표적 이동방향과 레이더가 이루는 각도를 나타내었다. 거리를 나타낸 그림에서 보면 표적 1의 거리가 표적 2보다 가까운 데서 시작하다가 70초 이후에 표적 2의 거리가 더 가까워진다. 그러나 우선 순위는 거리뿐만 아니라, 표적 진행 방향 및 속도의 함수로 설정하였으므로 약

65초에서 표적 2의 거리가 표적 1보다 멀지만 각도는 레이더에 더 가까운 방향이므로 표적 2의 우선 순위가 표적 1보다 높아지게 되었다.

### 2.5 표적 특성에 따른 추적주기 설정

표적의 기동 특성이 단순할 경우에는 기동에 따른 변화가 없는 것으로 판단하여 고정형 추적주기를 적용할 수 있다. 그러나 기동 중간에 곡예 비행, 가속 운동 등으로 변화될 경우에는 기동 특성에 맞는 추적 주기를 적용해야 자원관리를 효율적으로 할 수 있다. 본 개발 시제에서는 IMM 기법에 적용 가능한 추적 주기 가변화 알고리즘을 적용하였다<sup>[2]</sup>.

참고문헌 [2]에서 제안한 적응형 추적주기( $T(k)$ )는 추적 결과 오차( $e(k)$ : 예측한 값과 측정된 값의 위치 차이)로부터 계산하며, 다음과 같이 나타내어진다.

$$T(k) = \frac{4}{2^p}, \quad c \cdot 4^p < |e_s(k)| < c \cdot 4^{p+1}$$

이 식에서  $c$ 는 추적 정확도와 시스템 부하를 고려하여 조절 가능한 파라미터이며, 앞의 식으로부터  $p$ 는 다음과 같이 쉽게 구할 수 있다.

$$p = \lfloor \log_4 |e_s(k)| \rfloor$$

그리고 IMM 기법과 같이 여러 모델을 적용한 경우 positional residual은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$e(k) = \sum_{j=1}^r \mu^j(k) \sqrt{(x_m(k) - \bar{x}^j(k))^2 + (y_m(k) - \bar{y}^j(k))^2}$$

### Ⅲ. 자원관리 시뮬레이터 구성

자원관리 알고리즘의 설계를 용이하게 하고, 성능을 분석하기 위한 목적으로 자원관리 시뮬레이터를 개발하였다. 그림 8은 자원관리 시뮬레이터 구성을 보여주는 것으로, 크게 시나리오 설정, 레이더 모사, 자원관리 알고리즘 수행 부분으로 나뉜다.

그림 9는 자원관리 시뮬레이터 GUI 형상을 나타낸 것이다. 운용자에 의한 명령 설정은 왼쪽 상단에 COMMAND란 부분에서 설정할 수 있고, 중간 상단에 시나리오 생성 버튼을 통해서 표적에 대한 시나리오(초기 표적 위치, 진행 방향, 속도, RCS 정보 등)를 생성할 수 있다.

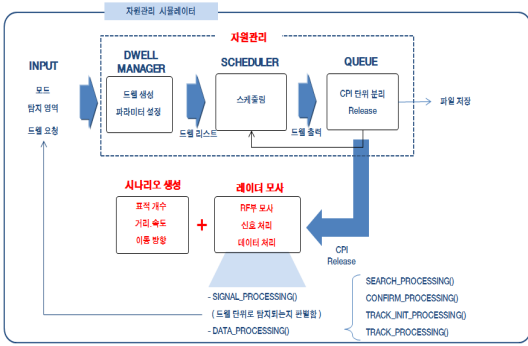


그림 8. 자원관리 시뮬레이터 구성도  
Fig. 8. Structure of RRM simulator.

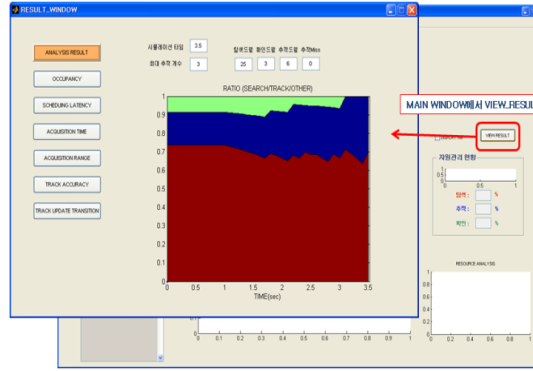


그림 10. 시뮬레이션 결과 분석 화면  
Fig. 10. GUI for analysis of simulation result.

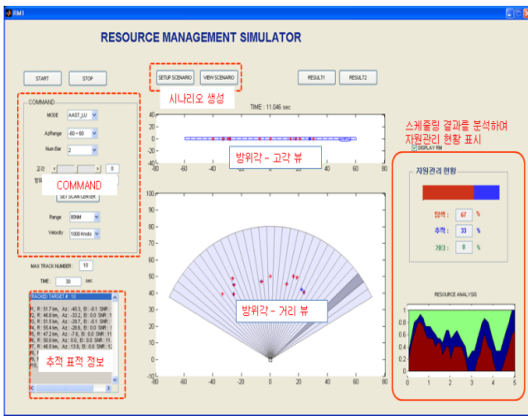


그림 9. 자원관리 시뮬레이터 메인 GUI  
Fig. 9. Main GUI of RRM simulator.

START 버튼을 통해 시뮬레이션이 실행되면, 현재의 빔 상태, 표적 상태를 방위각-고각 뷰, 방위각-거리 뷰가 전시된다. 또한, 현재까지의 스케줄링 결과를 분석하여 탐색/추적/기타에 할당된 시간 비율을 오른쪽 상단/하단에 전시한다. 시뮬레이션을 위한 신호처리과정 모사를 위해, 레이더 파라미터와 표적 위치 정보로부터 SNR을 계산하고, 이를 누적 확률이 85%가 되는 SNR과 비교하여 그 값보다 크면 표적이 탐지되는 것으로 판단한다. 데이터 처리는 신호처리 결과, 플롯 정보를 받아서 탐지 빔의 경우, 기존 표적과 연관되지 않는 새 표적이 확인되면 확인 빔을 요청하게 된다. 확인 빔의 경우, 현재 탐지된 플롯과 기존 탐지 플롯 간의 연관을 시도하여 연관이 되면 추적 빔을 요청하게 된다. 추적 빔인 경우, 다음 업데이트 주기를 계산하여 다시 추적 빔

을 요청하게 된다.

시뮬레이션 종료 후에는 GUI 화면에서 VIEW\_RESULT 버튼을 눌러서 다음과 같은 항목으로 그림 10과 같이 시뮬레이션 결과를 확인할 수 있다.

- 빔 점유율: 수행 시간 동안 탐지/확인/추적 비율
- 빔 처리 지연도: 요청 시간 대비 처리된 시간 차이
- 확인 시간/거리: 표적 탐지 후 추적이 개시되기까지의 시간 및 추적 개시 거리
- 추적 정확도: 추적 예측값과 측정값과의 차이
- 추적 주기 변화: 수행 시간 동안 추적 주기 변화

#### IV. 알고리즘 구현 및 결과 분석

위에서 소개한 주요 자원관리 알고리즘의 설계 및 구현에 따른 성능 평가는 3장에서 소개된 시뮬레이터를 이용한 결과 분석과 자원관리 알고리즘이 구현된 처리 통제 장치(레이더 시스템의 하부 구성품)의 구성품 단위 시험 및 전체 구성품을 연동하여 이루어지는 연동/통합시험을 통해 이루어졌다. 그림 11은 개발한 레이더의 통합시험을 위한 시험환경 구성을 보여준다.

그림 12는 개발한 레이더 시스템의 동시 표적 추적 및 탐지 능력을 시험하기 위한 시나리오로, 총 20개의 표적 중 표적 2를 제외한 19개의 표적 속도는 약 200 m/s이다. 표적 2는 400 m/s로 기동하고 있으며, 다른 표적보다 늦게 출현하도록 하였다. 이때 플랫폼 속도는 200 m/s로 설정되었다. 그림 13의 결과

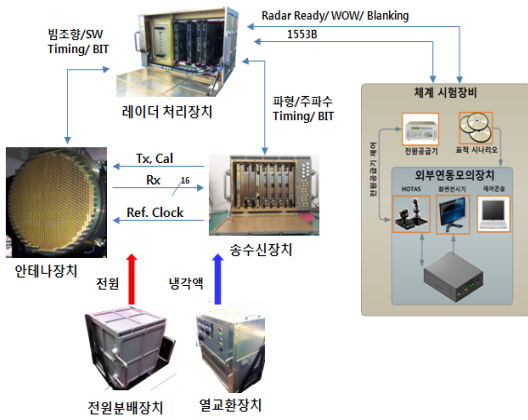


그림 11. 레이더 통합시험 환경  
Fig. 11. Environment of radar integration test.

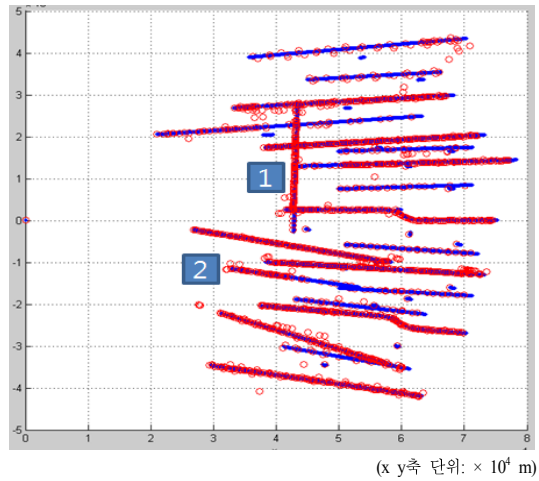


그림 14. 표적 탐지 및 추적 과정의 로그 데이터  
Fig. 14. Log of target detection and tracking result.

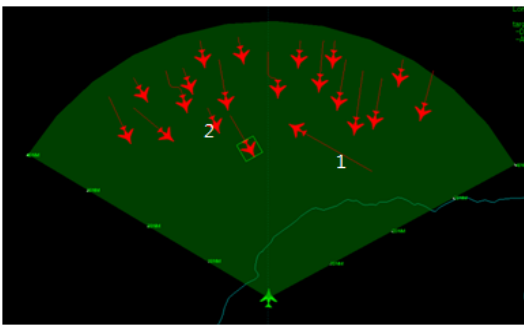


그림 12. 시험 시나리오  
Fig. 12. Test scenario.

되는데, 마찬가지로 총 20개의 표적이 추적 또는 탐지되고 있음을 알 수 있다. 또한, 그림 14에서는 늦게 출현했지만, 빠른 속도로 근접해 오는 표적 2가 레이더와의 거리가 약 43 km 정도가 되었을 때 기존 추적 중이었던 표적 1보다 우선 순위가 높아져서 표적 1은 추적 대상에서 제외되고, 표적 2가 추적 대상으로 포함되는 현상을 확인할 수 있었다. 이때 표적 1은 2~4장에서 논의한 퍼지값들 중, 접근 방향에서의 퍼지값이 크게 떨어져 우선 순위가 낮게 할당되었다. 또한, 해당 시험을 통해 표적 자동 추적 변환 및 빔 운용 등이 제대로 이루어지는지를 확인할 수 있었다.

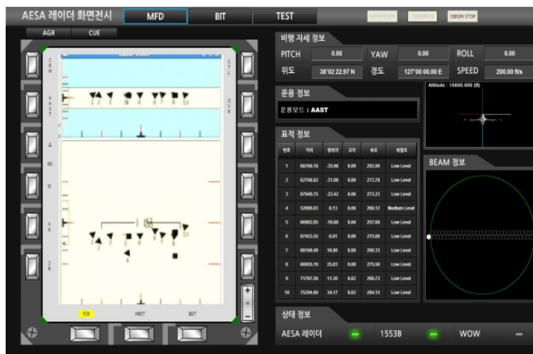


그림 13. MFD 상의 표적의 탐지 및 추적 결과  
Fig. 13. Display of target detection and tracking on MFD.

를 통해 동시 추적 표적(세모 표시)이 10개로 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 그림 14에서는 탐지된 표적이 파란색으로, 추적된 표적이 빨간색으로 표시

## V. 결 론

본 논문은 항공기 탑재 능동 위상배열 레이더 연구 시제 개발에 적용된 자원관리 주요 알고리즘의 설계 내용과 이를 반영한 시뮬레이터의 내용을 기술하였다. 또한, 설계된 자원관리 알고리즘을 항공기 탑재 능동 위상배열 레이더 시스템에 적용하여 동시 표적 추적 및 탐지 결과에 대한 요구 성능이 만족됨을 확인하였다. 구현된 시뮬레이터는 향후, 다른 종류의 자원관리 알고리즘의 설계를 용이하게 하고, 자원관리 측면에서의 레이더 성능 분석에 효과적으로 활용될 것이다.

References

- [1] Zhen Ding, "A survey of radar resource management algorithms", *IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, CCECE*, pp. 1559-1564, 2008.
- [2] Cheng Ting, He Zi-Shu, Tang Ting, "An IMM based adaptive update rate target tracking algorithm for phased array radar", *Proceedings of 2007 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems*, pp. 854-857, Nov. 2007.

노 지 은



2002년 2월: 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
 2006년 2월: 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)  
 2006년 2월~현재: 국방과학연구소 선임연구원  
 [주 관심분야] 레이더 신호처리, 통제 알고리즘 등

안 창 수



2005년 2월: 고려대학교 전파통신공학과 (공학석사)  
 2005년 2월~현재: 국방과학연구소 선임연구원  
 2013년 3월~현재: 고려대학교 컴퓨터·전파통신공학과 박사과정  
 [주 관심분야] 항공기 레이더 운용 모드 설계, 능동 위상배열 레이더 시스템 설계

전 상 미



1999년 2월: 포항공과대학교 전자전기공학화 (공학사)  
 2006년 2월: 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학박사)  
 2006년 5월~현재: LIG 넥스원(주) 수석연구원  
 [주 관심분야] 안테나 및 능동 위상배열 레이더 등.

장 성 훈



1998년 2월: 서울시립대학교 전자공학과 (공학석사)  
 1998년 3월~현재: 국방과학연구소 선임연구원  
 [주 관심분야] 항공기 레이더, 능동 위상배열 레이더 시스템 설계, 레이더 성능 검증 및 시험방안