

# 전장 주도권 싸움, 정보·감시·정찰 기술로 승부

글 | 홍석민 \_ 국방과학연구소 기술연구본부 1부장

**미**래전의 양상은 과학기술의 비약적 발전으로 신개념의 첨단 무기체계가 지속적으로 등장하고, 지상, 해상, 공중 공간에서 이루어지던 전장환경이 우주 및 사이버 공간으로 광역화되어, 정보·전자전화된 전장에서 먼저 보고, 먼저 결심하고, 먼저 타격할 수 있는 첨단 무기체계와 핵심기술을 확보하고 있는 편에서 전쟁의 주도권을 행사하게 될 것이다.

미래 전장환경에서 먼저 보기 위한 정보 우위를 달성하기 위해서는 전략·전술 표적획득과 광역 전술정보 수집 및 처리를 위한 정보·감시·정찰 체계 구축이 무엇보다도 필요하다. 정보·감시·정찰 체계란 적 및 잠재적인 적에 대한 정보를 생산하여 의사결정권자에게 제공하는 수집 자산 및 분석 체계를 의미하는데, 체계 구축을 위한 전자광학·적외선(EO/IR) 영상정보센서, 영상레이더(SAR) 영상정보센서, 레이더 센서, 위치정보 센서, 수중복합 센서 핵심 과학기술들의 확보가 그 선결 조건이 된다.

## EO/IR 센서

영상정보센서 중 EO/IR 센서는 자외선, 가시광선 및 적외선 영역의 표적 정보를 실시간 영상으로 획득하여 지휘통제 또는 정밀 타격에 필요한 데이터를 제공할 수 있다는 점에서 정보의 신뢰도가 가장 높은 것으로 알려져 있으며, 수동형으로 적에게 노출될 위험이 상대적으로 매우 낮은 장점을 가져 개인 병사의 휴대용 장비로부터 감시(정찰)위성에 이르기까지 매우 광범위한 연구가 진행되고 있다.

관련 핵심기술로는 영상센서에 대한 체계설계 기술뿐 아니라 영상 정보를 광학적으로 집속시키기 위한 가시광선·적외선 광학기술, 광학 정보를 전기적 신호로 변환시키는 검출 기술, 미약한 전기

적 신호를 저잡음 처리하여 실시간 영상으로 재현하는 고속 영상 신호처리 기술 등을 들 수 있다. 또 능동형의 레이저 기술과 복합하여 표적의 거리 정보를 산출하기도 한다. 국내에서는 1990년대 초



열상장비의 영상 불균일 보정 결과

반, 적외선 영상센서 핵심기술 개발에 집중하여 전방감시용 열상장비(TOD) 개발에 성공함으로써 군의 야간 감시 능력을 증강시킨데 이어 항공 감시정찰용 중적외선 열상장비들과 사격통제용 원적외선 열상장비 개발을 완료하였다.

현재까지 국내에서 획득된 관련 핵심기술로는 열상장비 체계 설계 기술 이외에도 40배율 적외선 광학계 설계 기술, 아날로그·디지털 저잡음 고속 신호처리 기술, 실시간 영상 불균일 보정 기술, 영상 대비 개선 기술, 자동표적탐지 및 추적 기술, 15 $\mu$ rad 수준의 안정화 기술 등을 들 수 있다. 이들 기술들은 야간 감시장비 외에도 무인항공기 및 헬기의 주야간 영상정보 획득센서, 전차의 주야간 조준경, 함정의 전자광학 추적장비(EOTS) 센서들에 활용되고 있으며, 향후에는 고성능의 플랫폼 탑재가 가능한 영상획득센서로 발전할 계획이다.

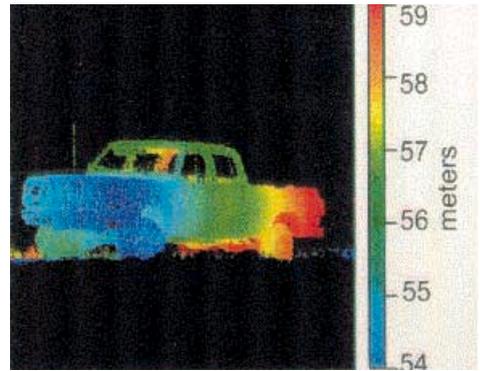
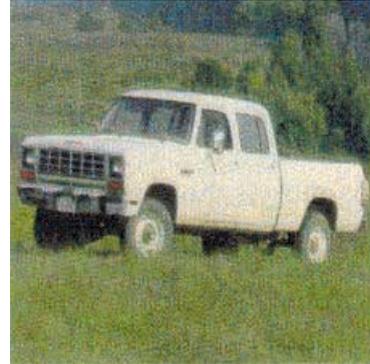
### SAR 센서

SAR 센서는 전자파를 이용하는 능동센서로 전천후 표적탐지가 가능하고, 특히 지표면의 물리적 구조 및 성질에 따라 표적탐지 특성이 우수하므로 과학탐사는 물론 군사적으로 필수적인 영상획득 센서이며, 주로 항공기나 위성에 탑재하여 감시 정찰 수단으로 사용한다. SAR 센서의 기본원리는 수신신호의 도플러 특성을 이용하여 진행 방향의 해상도를 현저히 향상시켜 영상화하는 방법이다. 여기서 해상도란 최종적으로 형성된 영상에서 근접된 두 표적을 구분할 수 있는 최소 거리로 정의된다. SAR 센서 역시 체계설계 기술 뿐 아니라 고출력 안테나 기술, 광대역 송신 및 고감도 수신 기술, 고해상도 실시간 신호처리 기술 등이 필요하다.

국내에서는 항공 탑재용 SAR 센서 기반 기술을 확보하고, 일부 기술을 선진국과 협력하여 발전 추진 중이며 지상 수신 및 영상처리 기술을 확보중이다. 향후에는 플랫폼 탑재 기술과 함께 고정밀 SAR 센서, 다중 주파수 및 다중 편파 기술, ISAR 기술 등을 확보할 예정이다.

### 레이더 센서

레이더 센서는 송신기에서 전자파를 발생시켜 안테나를 통하여 원하는 공간으로 방사하고 대상 표적에서 반사된 신호를 수신, 처리하여 위치, 속도, 크기 등 관련된 정보를 주야간, 전천후로 광범위한 영역에 대하여 실시간으로 획득할 수 있다. 특히 레이더는 지상, 해상, 공중 및 우주에서 감시영역내에 존재하는 수백 개 혹은



거리정보가 포함된 레이저 영상기술

수천 개의 대상 표적에 대한 정보를 실시간으로 동시에 획득할 수 있다. 또한 초수평선 레이더(OTHR) 혹은 표면파 레이더(SWR)의 경우, 지상에서 수평선 너머에 준동하고 있는 표적에 대한 정보를 획득할 수도 있다. 2차 세계대전 직전에 실용화되어 세계대전 동안에 비약적인 발전을 한 레이더는 현대 무기체계에 깊숙이 뿌리박고 있으며 전자공학의 기술이 총동원된다. 초고주파공학, 반도체공학, 회로 및 신호처리, 전력전자, 소프트웨어 기술은 물론이고 기계공학을 비롯한 공학 전반의 기술이 필요하다.

국내에서는 1990년대에 기술적 접근이 비교적 용이한 2차원 단거리 탐색레이더를 개발하여 수도권 저고도 대공레이더, 함정용 대함레이더, 해안 감시레이더로 전력화되었고 3차원 레이더 핵심기술에 대한 응용연구를 수행하여 기술을 축적하였다. 2000년대 이후 현재까지는 이미 축적된 기술을 바탕으로 3차원 위상배열 레이더 및 수동형 다기능레이더 관련 기술로 발전 중이며, 확보될 전자보상 안정화기술, 능동위상배열기술, 디지털 빔 형성 기술, 반도체 송수신 모듈 기술을 바탕으로 장기적으로 능동형 다기능 레이더, 고성능 플랫폼 탑재 레이더, 등으로 발전시킬 예정이다.

## 위치 정보

항법이란 이동하는 운항 수단의 현재 위치를 알아내는 것으로, 특히 관성항법장치는 운반체의 운동을 감지하는 관성센서(자이로 및 가속도계) 출력으로부터 운반체의 속도, 위치 및 자세 등의 항법 정보를 독자적으로 계산해낸다. 관성항법장치의 정확도를 좌우하는 자이로는 동작원리에 따라 크게 기계식 자이로, 광학식 자이로 그리고 마이크로 자이로로 나눌 수 있다. 기계식 자이로나 광학식 자이로를 이용한 관성항법장치는 크고, 무겁고, 전력소모가 많으며 고가이기 때문에 고성능, 고가의 대형 무기체계에서만 적용이 가능하였었다. 그러나 최근 미소전자기계시스템(MEMS) 기술 기반의 마이크로 자이로 및 가속도계가 등장함으로써 관성항법장치를 하나의 칩으로 구현할 수 있는 시대가 오고 있다. 이러한 단일 칩 관성항법장치의 등장은 재래식 탄약체계에 정밀 유도기능을 부여할 수 있을 뿐 아니라, 개인병사체계 그리고 초소형 무인기 및 초소형 로봇에 이르기까지 그 응용분야가 획기적으로 확대되어 무기체계의 혁신을 주도할 동력원이 될 것으로 기대된다.

또 최근에는 관성항법장치뿐 아니라 위성항법장치와 복합된 항법기술로 관성항법장치의 누적되는 오차를 최소화하고 있다. 아울러 MEMS 기반 항법 기술들이 연구되어, 소형 경량화 무기체계에도 적용할 수 있도록 발전 중이다.

## 수중복합센서

대부분의 사람들은 바닷속에서 음파를 이용하여 정보를 전달하고 수집한다는 사실을 상식으로 알고 있다. 이러한 상식이 바닷속에서 운용되는 장비에 활용되고 있으며, 잠수함, 어뢰, 항만 감시체계 등 무기체계에서도 유용한 도구로 이용되고 있다. 잠수함이 어두운 바닷속을 항해하기 위해서는 자기의 항해 수심을 정확히 알아야 하고, 바다 밑의 지형을 파악해야 안전하게 움직일 수 있기 때문에 이를 도와주는 도구로 음파를 발생시키고 수신할 수 있는 기술들이 필요하게 된다. 이와 같이 음파를 보내고 수신하는 도구를 소나(SONAR)라고 하는데, 음향을 이용한 일종의 '수중 레이더'라고 할 수 있으며 통상적으로 많은 개수의 음향센서를 배열해 이루어 놓은 것이다.

수중음향탐지체계는 함탐재형과 해저 고정형 음향탐지 복합센서로 크게 나눌 수 있다. 함탐재 음향탐지체계의 경우 단일 음탐기 위주에서 2000년대 이후 능·수동 복합센서 기술로 발전 중이며, 해저 고정형의 경우도 개별 탐지 체계로부터 함탐재 체계까지 통합



단거리 3차원 위성배열 레이더와 비디오 전시화면

한 통합 해양감시체계 기술로 발전 중이다. 국내에서도 이미 확보된 압전 세라믹 및 광섬유 하이드로폰 기술을 고감도화하고 표적탐지 자기신호처리 기술, 세장형 선배열 센서 기술, 능동 TASS 기술 등을 확보하여 장기적 발전 방향에 부합되도록 연구 개발할 예정이다. ⑤



글쓴이는 충남대 전자공학박사학위를 받았다.