

# EO/IR 발전추세 및 개발동향

먼저 보고, 먼저 결심하여, 먼저 타격하는 현대전 개념을 충실히 수행하기 위해서는 지속적인 감시 정찰을 통해서 정보우위를 점하고, 표적을 정밀하게 타격할 수 있는 능력이 필수적이다. 따라서 전장상황을 실시간으로 가시화하는 영상정보센서와 타격체계에 활용되는 정밀유도센서가 현대전에서 매우 중요하게 부각되고 있다. 그 중 EO/IR체계는 항공기·위성·유도무기·함정·전차·개인전투체계 등과 같은 무기체계에 탑재되어 감시정찰 및 정밀타격에 매우 광범위하게 활용되고 있으며, 계속적인 진화를 통해 미래전에서도 핵심적인 역할을 수행할 것으로 전망된다. 이 글에서는 이러한 EO/IR체계의 특징과 구성기술, 주요 장비별 운용개념, 기술발전추세, 주요국의 개발동향에 대해 소개하고자 한다.



김진우

국방기술품질원 기술조사팀  
선임연구원



김장현

국방기술품질원 탑재장비전력팀  
선임연구원



## ❖ EO/IR의 특징

EO/IR(전자광학/적외선, Electro—Optics/InfraRed)체계는 가시광선·적외선 등의 광파신호를 검출하고 처리하여 영상정보를 획득한 후, 표적을 탐지·인지·식별하는 센서이다. 마찬가지로 표적에 대한 영상정보를 획득하는 SAR(Synthetic Aperture Radar, 합성개구레이더)가 투과성이 있는 전자기파를 발산하여 물체에 반사되어 돌아오는 신호를 수신·감지하는 능동형 센서인 반면, EO/IR은 물체에 반사된 빛이나 물체가 스스로 발산하는 적외선 신호를 감지하는 수동형 센서이다. [표 1]은 다양한 영상수집 센서별 장단점을 비교한 것이다.

EO센서는 가시광 광학계와 검출기를 이용하여 물체를 탐지·추적하며 획득된 영상정보를 분석하여 표적을 식별하고, 가시화하여 제공하는 감시체계로서, EOTS(Electro—Optical Tracking System, 전자광학추적체계) 등에 운용된다. IR체계는 적외선 검출센서를 이용하여 물체를 탐지하여 획득된 영상정보를 가시화하여 제공하며, 영상신호정보를 분석하여 표적을 식별하거나 필요 시 자동 추적할 수 있는 장비이다. IR체계는 육안으로 물체를 관측하기 곤란한 야간의 어두운 상황에서도 적외선 영역의 에너지 차이를 영상화하여 주야간 모두 사용 할 수 있다. IR센서는 가시광 영역의 미세한 빛을 증폭시

키기 위해 영상증폭관을 사용하는 야시장비|NVD: Night Vision Device와는 감지 파장에서 차이가 있다. IR의 운용 사례로는 열상조준경, 전방관측적외선장비|FLIR: Forward Looking InfraRed, 열상장비|TOD: Thermal Observation Device, 적외선 탐색추적기|IRST: Infrared Search and Track 등이 있다. [그림 1]은 이와 같은 EO/IR센서가 적용된 다양한 장비를 나타낸 것이다.

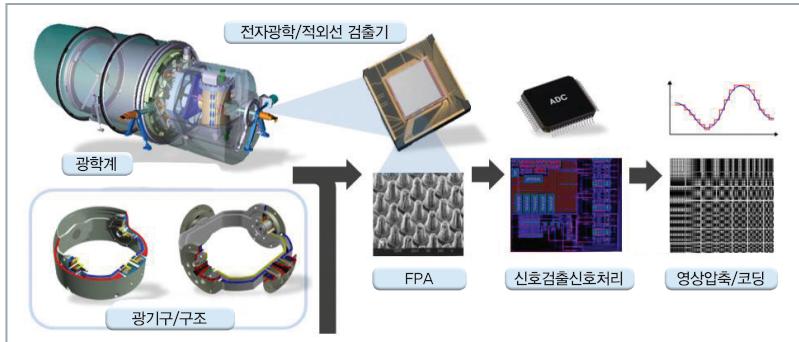
[그림 1] EO/IR센서의 적용장비



[표 1] 영상수집센서 별 장단점 비교

구 분	장 단 점	단 점
광학(Optics)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시각에 가장 가까운 영상이나 색깔 인지 가능</li> <li>• 근거리 우수 해상도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 청명한 주간에만 사용 가능</li> <li>• 영상처리 시간 필요</li> <li>• 영상 장시간 보관/처리 곤란</li> </ul>
전자광학 (Electro —Optical)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광학에 가까운 우수한 해상도, 색깔 전시</li> <li>• 디지털 자료획득/DATA Base 구축 용이</li> <li>• 장시간 보관 처리 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주간에만 사용 가능</li> <li>• 광학에 비해 해상도 미흡</li> <li>• 광학장비에 비해 복합/고난도 기술 필요</li> </ul>
적외선 (Infra—Red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주야간 사용 가능</li> <li>• 은폐/엄폐 표적 식별 가능</li> <li>• Data 처리 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광학에 비해 해상도 미흡</li> <li>• 광학에 비해 부피/무게 증가(냉각장치 등)</li> </ul>
합성개구레이더 (SAR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주야간 전천 후 사용 가능</li> <li>• 장거리 광범위 지역 정찰에 적합</li> <li>• 이동표적 식별 가능</li> <li>• Data 처리 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전자 재밍이나 방해에 취약</li> <li>• 고가 및 고출력</li> <li>• 전문 판독 필요</li> </ul>

[그림 2] EO/IR체계의 구성



[표 2] EO/IR 구성별 주요기술

대분류	중분류	기술설명
체계종합 기술	탑재구조기술	체계 운용환경/관측성능을 고려하여 운용적합성 확보를 위한 외란에 적합한 탑재체 형상, 구조, 장착 등 관련 기술과 탑재장치내의 전자부 발열을 냉각하고 정상온도를 유지
	안정화기술	체계 외란에 따른 흔들림을 방지하기 위한 서보제어, 방진구에 의한 선형 진동 차단/방지하기 위한 기계 구조 설계와 외란에 의한 시선의 흔들림을 기계/전자적으로 보상하여 안정된 영상을 획득
	센서헤드 구동기술	영상감시장비의 센서헤드를 원하는 방향으로 주시하기 위해 센서헤드의 구동을 위한 모터, 모터 속도제어, 위치제어 등의 구동 및 제어
광학계 기술	가시광 광학계 기술	가시광 렌즈 및 반사경 가공 및 코팅, 광축 정렬, 시계FOV/배율 조정 등 가시광 파장에 대한 렌즈 및 미러 등 수광 광학계와 릴레이 광학계 등 광경로를 설계 및 가공
	적외선 광학계 기술	적외선 파장 대역을 투과시킬 수 있는 렌즈, 반사경 가공 및 코팅 등 광학적 배율변화를 가지면서 시야내의 표적과 배경이 발산하는 적외선 영역의 에너지를 검출기 표면상에 집속시키는 광학계를 설계·제작
신호검출/ 측정기술	가시광 검출/ 신호처리기술	잡음을 줄이면서도 감도를 향상시킬 수 있는 구조의 CCD/CMOS 제작, 검출기 구동 및 미세 검출신호처리 등 광신호를 전기적 신호로 변환시키는 고해상도 및 소형·고집적 가시광 검출소자 설계·제작
	적외선검출/ 신호처리기술	비냉각식/냉각식 적외선 검출센서를 제작하는 검출소자 재료 성장 및 제조공정기술, 검출기 구동 및 검출신호처리(주사 구동 포함)와 냉각식 적외선 검출소자의 극저온 냉각을 위한 냉각기 제작 및 구동제어
	미광증폭기술	영상증폭관 영상을 CCD/CMOS에 결상하는 ICCD, EMCCD 등과 같이 야간의 자연광(별빛, 달빛, 천공광)이나 인공광(조명, 담뱃불)의 미소한 빛을 영상 증폭관에서 전자로 변환하고 이를 수천~수만 배로 증폭시켜 광음극판photocathode plane의 형광화면상에 표시
신호수신/ 분석/ 처리기술	영상정보 송수신기술	항공기, 위성과 같은 플랫폼에서 수집한 영상신호를 압축, 복원하면서 지상체에 대하여 송·수신 등을 수행
	지능형 표적신호 측정/분석기술	표적의 광파장 대역별 형상 및 신호 특성을 사전에 DB화 하고 획득되는 영상정보와 비교하여 표적을 자동으로 분류/식별/경보 등을 수행
	가시광 영상/ 표적처리기술	가시광 광학계 및 CCD/CMOS 센서로부터 획득된 명도 및 컬러 성분의 신호를 압축/인코딩하여 지상으로 전송하거나, 수신하여 분석/판독하도록 표적 관련 신호를 추출/가시화
	적외선 영상/ 표적처리기술	적외선 광학계 및 냉각형/비냉각형 적외선 검출기로부터 획득된 열상 신호를 압축/인코딩하여 지상으로 전송하거나, 수신하여 분석/판독하도록 표적 관련 신호를 추출
영상정보 융합기술	가시광 수신/ 분석기술	명도 및 컬러정보를 수신하여 디코딩하고 후처리하여 수신/분석하여 판독하도록 표적 관련 신호를 가시화
	적외선 수신/ 분석기술	표적과 배경과의 온도차와 관계된 적외선 영상정보를 수신하여 디코딩하고 후처리하여 수신/분석하여 판독하도록 표적 관련 신호를 가시화
	EO/IR, SAR 등의 이종의 센서로부터 획득된 영상 데이터의 융합, 분석 및 신호처리를 수행	

## ❖ EO/IR의 구성 및 주요 기술

EO/IR체계는 [그림 2]와 같이 크게 광학계, 검출기, 영상처리기 등으로 구성되며, 이에 따라 소요되는 주요 기술은 체계종합기술, 광학계기술, 신호검출·측정기술, 신호수신·분석·처리기술 등으로 구분된다.

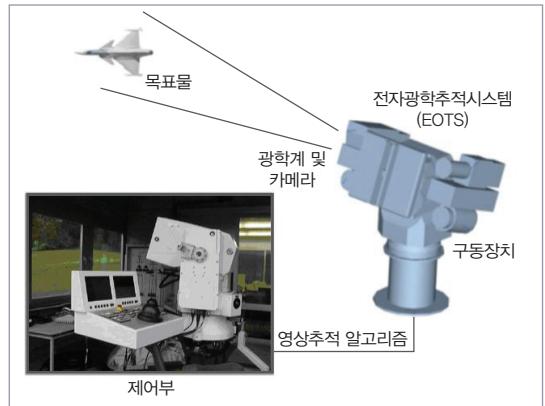
체계종합기술은 EO/IR체계를 항공기·차량 등의 플랫폼에 탑재하기 위한 요구조건 분석·성능·운용 설계, 기능분석·할당, 환경/성능예측·모의를 위한 기술이다. 광학계기술은 고해상도 카메라와 고성능 광학계를 사용해 물체를 관측·추적하는 고분해능 광학계를 소형화·경량화·안정화하여 설계하고 제작하는 기술이다. 신호검출·측정기술은 EO/IR 검출기를 이용하여 빛 에너지를 전기적 신호로 변환하고 미약한 신호를 저잡음 영상정보로 가공하는 기술이다. 신호수신·분석·처리기술은 수집된 영상데이터를 전송, 수신자료 처리/저장, 판독/분석하는 기술이다. [표 2]는 이와 같은 EO/IR체계 구성별 소요되는 상세기술을 정리한 것이다.

### • 주요 장비별 운용개념

#### ❖ 전자광학추적체계EOTS

전자광학추적체계EOTS: ElectroOptical Tracking

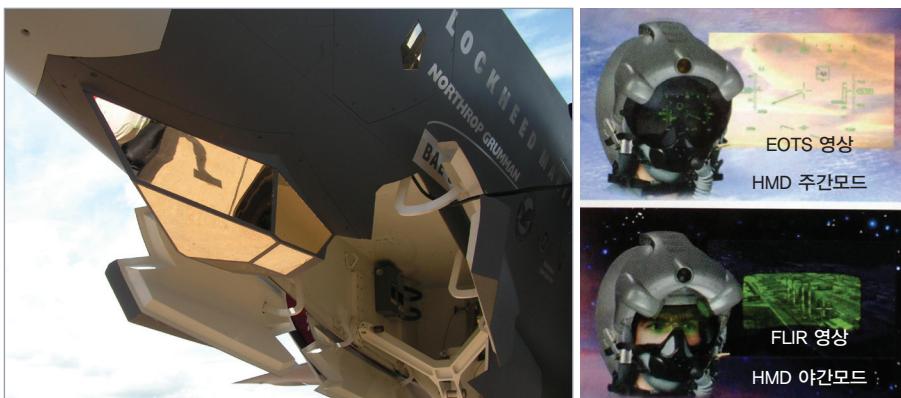
[그림 3] EOTS 형상



System는 영상신호를 이용하여 이동하는 표적을 자동으로(안정된 시선과 줌을 통해) 추적하면서 관측자에게 표적의 속도·각속도 등의 이동정보를 제공한다. EOTS는 통상적으로 수~수십 mrad/μrad 단위의 정확도로 시선(LOS: Line of Sight)안정화하는 외란 보상 기능을 보유하고 있다. EOTS는 목표물을 추적하기 위한 추적 마운트 tracking mount, 영상을 획득하기 위한 센서, 비디오 추적 알고리즘이 내장된 추적 장치tracker, 획득된 정보를 제공하기 위한 네트워크 시스템으로 구성된다[그림 3 참조].

항공기와 같이 고속 기동하는 체계에도 EOTS가 적용되는데, 예를 들어 F35 전투기용 EOTS는 전투기 기수 하부에 위치한 화살촉 모양의 유리 안에 내장되어 목표를 탐지·추적하면서 동시에 공격까지 유도할 수 있다.

[그림 4] F-35탑재 EOTS 및 FLIR 형상



주간모드에서는 EOTS영상을 활용하고, 야간모드에서는 적외선을 활용한 FLIR영상을 활용하여 전시한다[그림 4 참조].

#### ❖ 열상조준경

열상조준경은 전차에 탑재되어 기동하면서 표적 탐지·식별·조준·추격하기 위한 적외선 영상장비로서, 야간이나 안개·연막 등으로 차폐된 상황에서도 효과적으로 임무를 수행한다. 전차장과 포수가 동시에 영상을 관측하기 위하여 전차장 조준경commander primary sight과 포수 조준경gunners primary sight으로 구성된다.

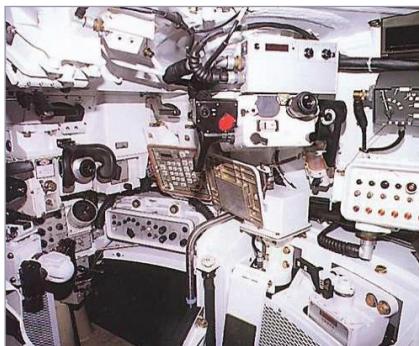
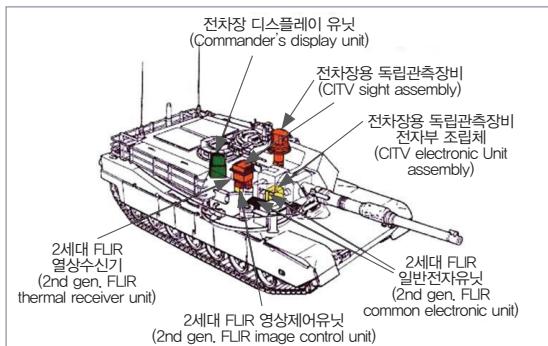
초기에는 포수 조준경에만 장착되고 전차장은 포주 열상조준경에 모니터나 광학계를 연결하여 사용하였으나, 현재는 전차장 조준경에도 독립적인 적외선 영상장비가

장착되어 헌터킬러hunterkiller 기능이 가능하도록 하는 추세이다. 포수가 사격하는 동안 전차장은 조준경을 통해 추가적인 표적을 탐색·획득·조준하면 포수의 사격이 끝남과 동시에 주포가 회전하여 포수 조준경에 전차장이 획득한 표적이 자동적으로 전시되고, 포수는 탐색 시간이 없이도 즉시 조준·사격이 가능하다[그림 5, 6 참조].

#### ❖ 전방관측 적외선장비FLIR

전방관측 적외선장비FLIR: Forward Looking InfraRed는 함정·항공기·장갑차 등에 탑재되어 표적으로부터 발산되는 열을 감지하여 표적을 탐지하는 장비로서, AN/AAQ26이 대표적이다. FLIR은 에너지 방출이 없는 수동형 센서로 은폐효과가 있고, 적외선이 연기·안개 등의 방해물을 통과하여 위장된 표적을 볼 수 있는 장점이 있는

[그림 5] 전차장·포수 조준경 구성(좌)과 내부모습(우)



[그림 6] 포수 조준경(좌)과 전차장 조준경(우)



반면, 가시광 영상처럼 물체 표면의 텍스처texture를 관측하기 어렵기 때문에 피아식별이 어려운 단점이 있다. 표적의 열 영상과 항행정보를 동시에 제공할 수 있는 장비의 경우, 주·야간 및 저시계 상황에서도 항법을 보조하며, 헬기와 같은 플랫폼의 진동이 보정된 목표지점의 안정화된 열 영상 정보를 획득할 수 있다[그림 7 참조].

과거의 FLIR의 경우, 화소자료를 광학계로 모아 2차원으로 배열한 초점면 배열focal plane array과 검출기면에 나열시켜 화면을 구성하는 주사scanning방식이 주로 사용되었으나, 최근에는 검출기 소자가 2차원적으로 배열되어 있기 때문에 주사장치 없이도 완전한 2차원 영상을 얻는 비주사nonscanning방식을 주로 사용한다.

[그림 7] FLIR 형상 및 구성



### ❖ 열상장비TOD

열상장비TOD: Thermal Observation Device는 야간에도 먼지나 연막에 영향을 덜 받는 원적외선 대역의 신호를 영상화하는 장비이다. 최초, 미국의 FLIR systems사가 레이저거리측정기LRF: Laser Range Finder와 연동하여 적외선 및 가시광선과 지도정보까지 전시할 목적으로 개발하였다

국내에서는 삼성탈레스가 개발한 포병관측장비TAS1K나 차기 TOD가 있다[그림 8 참조]. 최근에는 다양한 자료를 활용하여 높은 민감도를 가진 초점면 배열FPA: Focal Plane Array과 복수 광 스펙트럼multiple light spectrum 방식 FPA가 개발되었으며 이중 대역 영상을 융합하는 기술이 발전하고 있다.

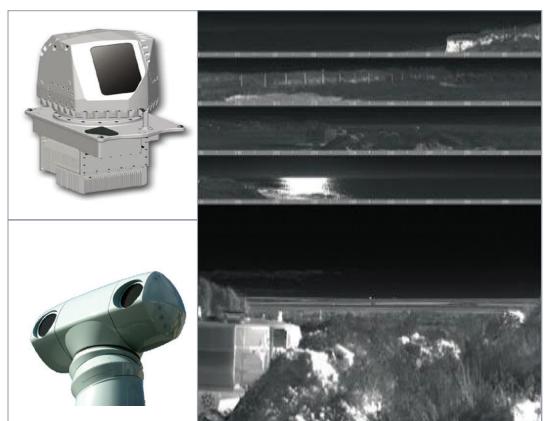
[그림 8] 한국형 열상장비TOD(삼성탈레스 제공)



### ❖ 적외선 탐색·추적기IRST

적외선 탐색·추적기IRST: Infrared Search and Track는 EOTS나 FLIR과는 달리, 360° 전방위에 대하여 순차적으로 영상을 탐색하고, 탐지된 표적을 추적하는 체계로서, 주로 함정에 탑재되거나, 평원 지역의 주요 거점 대공 방어용 센서로 활용된다. seaskimming 대함 미사일의 경우, IRST를 통해 10~20km의 거리에서 탐지할 수 있다. 대표적으로 Sagem사에서 개발한 VAMPIR MB와 Thales Netherlands사에서 개발한 SIRIUS가 있으며, EO/IR(Electro-Optical Search Track)로 발전하는 추세다.[그림 9 참조] IRST는 1970년대부터 유럽 국가들에서 개발되기 시작하였는데, 초기에는 무게·비용·오경보·해상에서의 적외선 감식현상 등의 문제점으로 개발에 어

[그림 9] VAMPIR MB(좌상)와 SIRIUS(좌하)의 형상과 IRST 운용화면(우)



려움을 겪기도 하였으나, 검출·신호처리기술의 발전으로 탐지거리와 정확도가 점차 향상되고 있다. 선진국에서는 최근IRST에 대한 소형화·경량화가 가능해져 F14, Eurofighter, F22 등의 항공기에 탑재되고 있으며, 미국의 경우, 고도 35,000ft에서 비행하는 AWACS, E2C 호크아이 등의 조기경보기에IRST를 탑재하여 탄도미사일과 같은 표적을 300~400km의 거리에서 조기탐지하는 데 활용하고 있다.

### ❖ 무인정찰기 EO/IR

무인정찰기는 일정고도를 비행하면서 작전지역을 정찰·분석하여 작전계획에 활용하고, 작전 후 공격효과를 검토하기 위해 실시간 영상을 원격으로 제공한다. 무인정찰기는 비행체계, 지상원격조종장치, 데이터수집·분석장치로 구성된다[그림 10 참조].

비행체계는 무인기에 영상획득 장치, 데이터 전송장치를 탑재하여 영상 획득 장치에 탑재된 EO/IR에 의하여 촬영한 정지영상 및 동영상을 무선 전송장치에 의하여 지상으로 전송하여 비행체 내의 저장장치에 저장한다. 지상원격조종장치는 비행체계의 촬영계획을 입력하고, 실시간 비행체를 모니터링 하며 촬영한 영상데이터 전송을 관리한다. 데이터 수집·분석장치는 지상 원격 조종장치와 함께 설치, 이동되는 지상 장비로서, 데이터링크에 의하여 영상데이터를 전송받고, 영상 합성(이미지 모자이크), 전자지도 비교/합성 등 영상 신호처리 및 정보 분석기능을 수행한다.

[그림 10] 고고도 무인정찰기 GlobalHawk에 탑재된 EO/IR센서



## • 기술발전추세

### ❖ 적응형 광학계

지구의 대기는 공기의 밀도와 온도 분포가 일정하지 않고, 국부적으로 흐름이 불균일하여 시공간적으로 요동하고 있으며, 이에 따라 지구 대기를 투과하는 빛은 왜곡된다. 적응형 광학계는 이와 같이 왜곡된 광 파면을 실시간으로 보상하기 위한 것으로서, 파면의 왜곡된 모양을 실시간으로 측정하여 모양과 크기가 같고 위상이 반대가 되도록 고속조종거울과 변형거울로 구성된 반사경의 표면에 변형을 주어서 원래의 광원과 같도록 보상해 준다. 또한 항공기나 유도무기 탐색기에 장착되는 전자광학 시스템의 경우, 기체 흔들림 등 외부 오자를 보정하여 안정성과 정확도를 높이기 위한 신호처리기술이 발전하고 있다.

### ❖ 고해상도·고정밀 검출

메가픽셀 이상의 대용량 고감도 검출기의 실용화로 정밀 영상을 획득하고 있다. 해상도는 현재의 m급에서 cm급까지 발전시키고 있고, 컴퓨터기술을 이용한 디지털 영상 전송체계를 구비하는 추세이다. 최근 열상검출기의 경우, 640×480 수준의 해상도가 일반화되었으며 1,024×768의 해상도를 가진 검출기도 적용되고 있다. 위성/항공용은 고분해능, 장거리 관측을 위한 대구경화 추세이며, 반도체소자 공정 발달로 CCD Charge Coupled Device에 버금가는 화질 구현이 가능하게 되었다. 군사적 표적

식별 강화를 위해 이중 대역 혹은 단일 대역 내에서 대기 투과도가 다른 특성을 가진 적외선 검출기도 연구되고 있다. IR체계의 경우, 적외선 검출기 공정기술이 발전하고, 해상도와 열잡음이 개선됨에 따라 기존의 감지거리 제약을 극복해 나가고 있어 보다 다양한 플랫폼에 탑재할 수 있게 되었고, 나노기술을 적용한 광반도체의 등장에 따라 열안정성이 우수한 소자를 만들 수 있어 광전 소자의 비 냉각화를 실현할 수 있으리라는 기대가 높아지고 있다.

### ❖ 소형화·경량화·집적화

EO/IR장비는 소형화·경량화를 통해 각종 항공기·위성·유도무기 등에 다양하게 탑재 운용도록 발전되고 있다. 특히, 항공기에 탑재되는 장비의 경우, POD형태로 모듈화하는 추세이다. 복합 EO/IR체계에 적용되는 검출기는 MEMSMicro Electro Mechanical System기술을 이용한 고집적화가 실현되고 있다. 위성용 EO/IR 탑재체는 우주 진입을 용이하게 하고 요구수명을 만족하며, 광학적 성능 변화를 최소화하기 위하여 초경량 SIC광학계의 개발이 시도되고 있다.

### ❖ 다중 대역·초분광 영상감지

미래에는 다중 대역, 초분광 영상처리 및 융합기술로

표적 식별력은 매우 향상될 것으로 기대된다. 단일 센서로 중적외선, 원적외선 등을 포함하는 다중대역 센서와 새로운 구조를 이용한 적외선 검출소자에 대한 연구도 지속적으로 추진되고 있다. EO/IR 파장 대역을 나누어 다른 검출 특성의 소자를 동시에 활용하는 이중대역 센서를 사용하거나, 파장 대역들을 수~수백 개의 수준으로 분광하여 보다 많은 정보를 얻는 초분광기술이 적용되게 될 것이다. 근거리 정찰 무인기용 EO/IR 장비는 은닉 표적이나 시변성 사건 등에 대한 식별 능력이나 탐지 분류 능력을 높이기 위하여 EO/IR 장비는 초분광 영상장비나 포섬광 탐지장비 같은 센서를 탑재하는 추세이다.

### ❖ 센서 융합

단일 센서로는 각각의 취약점들을 갖고 있어 온전한 정보획득이 제한되는 경우가 많다. 최근에는 EO/IR과 SAR 등 다중 센서를 복합 운용함으로써 상호 취약점을 보완하여 광역/정밀 감시 및 주야간 전천후 감시 능력을 갖추어 나가고 있으며, 점차 복합화·지능화되는 방향으로 발전할 것으로 예상된다. 선진국에서는 센서를 장착 한 개별 감시정찰체계 간의 상호운용성을 극대화하고, 수집된 데이터를 융합한 영상을 제공하는 방향으로 전투력 증강을 도모하고 있다. 즉, 차세대 지휘통제통신체계·지리정보체계GIS: Geographical Information System에 적용이 가능한 다중 센서 기반의 근실시간/실시간 정보융

[그림 11] EO/IR체계 기술발전추세



합이 가능한 수준으로 발전하고 있다.

[그림 11]은 이와 같은 EO/IR체계의 단계별 기술발전 추세를 나타낸 것이다.

## • 주요국 개발현황

### ❖ 미국

미국은 세계 최고수준의 기술을 보유한 선도기업인 FLIR사, Raytheon사, Lockheed Martin사, Northrop Grumman사 등에서 m급~수 cm급 해상도의 영상에서 표적을 정밀 탐지하는 다양한 고분해능 전자광학장비를 개발·양산하고 있고, 수출을 통하여 세계방산시장을 석권하고 있다. 미국은 정찰용 장비, 무인로봇, 무인항공기, 전투기, 헬기, 함정, 지상체계, 병사체계, 유도무기, 급조폭발물 탐지기, 위성 등에 휴대형과 플랫폼 탑재형 전자광학장비들을 개발하여 운용하고 있다. 또한 GPS · 레이저 등의 센서와 조합하여 다기능 복합장비로 운용하는 기술, 레이더 · SAR 등과 병행 운용하는 기술도 보유하고 있다. EOTS 및IRST의 경우, 다파장Multiple-Wave length 센서, 근적외선 및 컬러 TV 카메라, 표적 지시, 영상병합 시스템, 레이저 추적기 등에 향상된 표적식별과 추적 능력을 위해 센서융합기술에 지속적인 개발이 이루어지고 있다. 야간 전투 시 병사의 눈을 대행하는 휴대용 야간투시경의 경우, 가시광선 영역과 적외선 영역의 미세 열상장비를 디지털적으로 융합하여 표적의 식별을 한층 용이하게 하고, 이미지 전송능력을 단일 장치에 결합한 강화형 ENVG 체계가 대표적이다[그림 12 참조]. 경계나 감시의

[그림 12] ITT Exelis의 AN/PSQ-20 ENVG 형상(좌)과 착용 모습(우)



목적으로는 오경보율 감소를 위해서 움직임을 탐지하는 VMDVideo Motion Detection라는 첨단 영상처리 기능을 개발하여 각종 기반 시설에 적용하고 있다.

### ❖ 프랑스

프랑스는 미국에 이어 세계 2번째이자, 유럽 최고 수준의 전자광학체계 개발능력을 보유하고 있으며, 특히 검출기 기술과 소형·경량화 기술이 뛰어나다. Sagem D&S사, France EADS Astrium사, Thales Optronique 사, SurveyCopter사 등의 업체에서 개발하여 운용중인 Recco NG, EUROFLIR family, T130 시리지 EO/IR센서가 대표적이며, 이에 소요되는 핵심부품인 IR검출기, 위치센서(리졸버), 관성센서(자이로), 구동기 등을 수출하고 있다. E2V사에서는 군용 EO검출기를, Sofradir사에서는 군용 IR검출기를, Sagem사 등의 업체에서 Gyro를, Faulhaber사 등에서는 EO/IR장비 Actuator를 개발하여 생산하는 것으로 알려져 있다.

### ❖ 독일

독일에는 Carl Zeiss Optronics사, EADS Def.사, Electr.사, Rheinmetall Defence사, Z/I imaging GmbH 사 등의 전문업체가 있으며, VOS, BAS 2000, DMC 센서 등 대부분의 주요부품 및 무기체계 개발에 필요한 기술을 보유하여, 개발된 무기체계를 자국에 활용하고 해외에도 수출하고 있다. Carl Zeiss Optronics사는 경량화된 보병용 텔리스코프 시스템인 BLTS를 개발하여 M16A2소총을 비롯하여 M249(SAW)에도 적용이 가능토록 하였는데, 이 장치는 빠른 장착·탈착이 가능하며 향상된 표적 식별과 인지를 제공하며, 측정거리도 800m 이상으로 확장하였다. 독일은 육상에서 단 시간 내 표적을 탐지 추적하는 시스템인 FIRSTFast InfraRed Search- and-Track와 독립형 카메라나 복합센서시스템에 결합하여 사용할 수 있는 비냉각식 모듈UCMUn-Cooled Module을 개발하였다.

[표 3] 국가별 주요 EO/IR장비

국가	구분	체계
미국	열상장비(IR)	무인차량용 SWIR, 표적획득지정조준기(M-TDAS), WatchMaster® IP Elite, 차량용 열상장비(DVE Wide), EyeSec 계열
	전자광학추적장비(EOTS)	AN/AAQ-39, JLENS, Hermes 450, Hermes 900, SpectIR IRST
	야간 투시경(II Tube)	HMNVS(AN/PVS-14계열), AN/PSQ-20, 파일럿 아시센서(PNVS), 쌍안형 야간투시경(BNVD)
프랑스	열상장비(IR)	Catherine-XP(육), Caladiom(육), Athos/Castor(육)
	전자광학추적장비(EOTS)	Sirius(해), EUROFLIR(공)
	야간 투시경(II TUBE)	TopOwl(공), HELIE NVG(공), CLARA(육)
독일	열상장비(IR)	ATTICA(육), Ophelios(육/해), PzF-TN 80(육), UCM(육)
	전자광학추적장비(EOTS)	FIRST9(육), SEOSS(육), SIMONE(해), MSP 500(해)
	야간 투시경(II Tube)	Lunatron 904(육), NSA 80(육), Orion 80(육)
이스라엘	열상장비(IR)	Recon 1000(육), Coral(AN/PAS-22)(육), CRYSTAL-P(육), OPAL(육)
	전자광학추적장비(EOTS)	SPEED-V(육), DNTSS(육)
	야간 투시경(II Tube)	M18S(육), Night Sentry MK II(육), NL-90(육), Underwater night-vision goggle(육)

## ❖ 이스라엘

이스라엘은 Rafael사, IAI/TAMAM Heron사, Elbit Hermes사, Elop사, Precision Technologies Controp사 등의 업체에서 ReccLite, Condor II, MOSP, AMPS 등 EO/IR 센서에 소요되는 핵심부품 기술개발을 선도하고 있고, IR검출기, 항법센서IMU, 구동기(모터) 등의 부품도 생산하여 수출하고 있다. 이스라엘은 장거리 탐지추적센서시스템으로 전자 메카니즘 Gimbal, CDU, IFBInterFace Box의 3개의 결합체로 구성된 경량화 된 SPEED-V를 개발하여 지상 차량의 마스터에 설치 운용하고 있다. 또한 근거리 지역 감시를 위한 레이저거리측 정기와 열상장치기능을 탑재한 열상시스템 Recon 1000 을 개발하였고, 정찰이나 특수부대에서 운용이 가능한 Gen 2/2+ 영상증폭관과 102mm f/1.2 대물렌즈를 채용한 M18S 쌍안형 야간투시경을 개발 운용중이며, 지상, 해상, 공중 비행체 등에 탑재하여 표적식별/추적 가능한 DSP-1을 개발 운용하고 있다.

## • 맷 는 말

이상으로 EO/IR체계의 특징과 구성기술, 주요 장비의

운용개념, 기술발전추세, 주요 국가의 개발동향 등에 대해 알아보았다. EO/IR체계는 가시광선과 적외선 대역의 파장을 이용하여 고해상도 영상을 획득하고 처리하여 실시간 또는 근실시간으로 제공함으로써 정확한 표적 식별과 적시성을 유지하게 하며 적군에 대한 신속한 정밀타격이 가능하도록 한다.

EO/IR체계는 소형화 · 고감도 · 고해상도 · 다중대역이란 키워드를 중심으로 지속적으로 발전할 전망이며, 항공기나 유도무기에 장착되는 장비의 경우 안정도 향상을 위한 기술이 지속적으로 연구되고 있다. 미래에는 적응광학을 활용한 적외선 우주감시체계, 초분광 영상기술 · 테라헤르츠 분광/영상을 활용한 EO/IR체계들이 등장할 것으로 기대된다. 이와 같은 진화를 통해서 EO/IR체계는 육상 · 해상 · 항공 · 우주 등 광범위한 영역의 무기체계에 활용되어 미래 감시정찰 정보전에서 중추적인 역할을 수행하게 될 것이다. **D&T**

## [참고자료]

- ▶ 2012 국가별 기술수준조사서, 국방기술품질원, 2012.
- ▶ 2013 국방과학기술조사서, 제3권 감시정찰, 국방기술품질원, 2013.
- ▶ 2014 세계방산시장연감, 국방기술품질원, 2014.
- ▶ Jane's International Defence Review, 2014.