

## 다기능 관측경 최적 설계를 위한 기술동향

윤희진

삼성탈레스 광전자연구소

목 차

III. 결론

I. 서론

II. 본론

### I. 서론

적외선 센서를 활용한 감시장비는 기술을 발전이 급속히 이루어지는 분야로서 현재 군용장비에 필수적인 장비로 보급 또는 운용되고 있다.[1]

현재의 군용 감시장비들은 주간감시기능을 담당하는 주간망원경, 야간감시기능을 담당하는 열상장치, 거리를 측정할 수 있는 레이저거리측정기 등이 각각 단독장비 형태로 전력화되어 군에서 운용되고 있다. 따라서, 작전의 목적, 운용형태에 따라 제약을 많이 받고 있고, 실전에서 그 효용성이 많이 떨어지는 단점이 있다.

따라서, 이러한 여러 가지 감시기능과 거리측정 기능, 위치정보를 활용할 수 있는 위치항법장치 및 표적의 방향을 확인할 수 있는 자북측정기를 활용하여 주야 감시기능 이외에 거리측정 및 표적의 좌표를 정확히 확인할 수 있는 요구가 현대전에 많이 요구되고 있다.

이에 대한 결과물로 군에서는 TAS-1이라고 하는 표적획득장비를 개발하여 군에서 현재 운용중인데, 이 장비는 각 기능을 담당하는 모듈을 개별적으로 만들어 이를 통합 운용하는 운용개념을 가지고 있다.

따라서, 휴대성이 떨어지고 가격 또한 고가를 형성하여 군 획득비용 높아지는 단점을 가지고 있다.

이러한 제약사항을 극복하고, 휴대성을 극대화시키기 위해 일체형 다기능관측경 장비를 개발하게 되었다.



그림 1. 일체형 다기능관측경 개념

다기능관측경은 주야간 관측이 가능하고, 레이저거리측정기, 위성항법장치, 자북측정기를 활용하여 표적의 위치정보를 정확하게 획득하여 유/무선 통신을 활용한 정보제공 기능이 가능한 복합형 관측경이다.

다기능관측경은 경량, 휴대용 통합 다기능 솔루션을 제공하고, 열상모듈, 주간 망원경, 레이저거리측정기, GPS 및 전자 나침반을 이용한 표적 좌표 계산이 가능하고, 고성능 비냉각 열상모듈, 눈에 안전한 소형 레이저거리측정기, 향상된 표적 제원 관리(표적 지시 및 탄착점 보정), 동영상/정지영상 저장 기능, Ethernet, RS-232를 이용한 원격제어 및 C4I 연동 기능 뿐만 아니라, 동급성능 최경량장비인 2.4Kg 설계 제작된 장비이다.

본 논문에서는 이와 같은 다기능관측경의 최적설계에 관하여 각 구성품의 접근방식에 대해 논의하고자 한다.

## II. 본 론

### 2.1 기술동향 및 발전방향

다기능관측경은 전세계적으로 선진국에서 개발이 많이 이루어지고 있고, 휴대성을 극대화하기 위한 소형/경량, 동등이상의 성능, 타 운용체계와의 연동을 위한 네트워크 연동기능 및 획득비용을 최소화하기 위한 저가정책을 최고의 경쟁력으로 삼고 개발되고 있다.

현재 전세계에서 대표적으로 운용되는 다기능 관측경은 표 1과 같다.

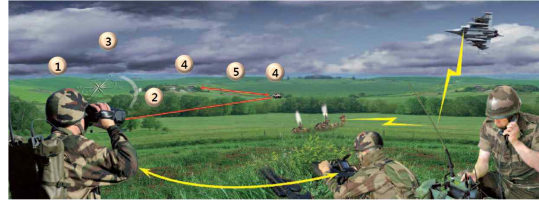
표 1. 선진사 다기능관측경의 비교

구분 \ 종류	다기능관측경 (한)	Sophie-UF (영)	OPUS-H (독)	
형상				
중량	2.5Kg	3.6Kg	3.5Kg	
시계	7°	7°	7°	
센서사양	640x480, uncooled	640x480, uncooled	640x480, uncooled	
기능	이더넷 지원	○	X	X
	동영상 저장	○	X	X
	GPS/DMC	○	○	○
	Autofocus	○	X	X

다기능관측경에서 지원되는 기능 및 성능은 선진국 장비에 비해 비교우위에 있음을 확인할 수 있다.

또한, 소요군의 다양한 요구사항을 반영하기 위한 여러 가지 노력도 필요하다. 보병에 맞는 단거리용, 특수부대에 맞는 장거리용 등 각 소요부처에 따른 다양한 제품의 라인업이 필요할 것으로 보이며, 성능과 가격을 조절하여 각 군의 특성에 맞는 제품개발이 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

### 2.2 다기능관측경 운용개념



① 관측자 위치(GPS) ② 표적거리 측정(LRF) ③ 표적 방위각, 고각 측정(DMC)  
④ 표적 좌표획득 및 전송 ⑤ 사격위치 보정

그림 2. 다기능관측경의 운용개념

다기능관측경의 운용개념은 그림 2과 같이 주간에는 주간망원경이, 야간에는 열상장치가 감시기능을 하는 주/야 복합감시기능을 가지고 있다.

감시 후에 표적이 나타나면 위성항법장치를 활용하여 관측자의 위치를 저장하고, 표적의 거리와 표적의 방향(자북측정기)를 확인하여 표적좌표를 계산 및 저장하여 항공기 또는 화력지원부대에 정보를 제공할 수 있는 장비이다.

### 2.3 다기능관측경 구성 및 내용

다기능관측경의 구성을 보면 그림 2와 같다.



그림 3. 다기능관측경의 구성

야간기능을 담당하는 열상장치는 초소형 비냉각검출기 640x480 화소 검출기를 탑재하여 픽셀의 불균일을 보정해주는 기술, 대조비 개선 기능, 자체 영상보정기능(셔터내장), 최적화된 전자보드, 전자줌 2x, 3x, 자동 초점기능, 전자 영상 안정화로 손 떨림 방지기능을 탑재하여 육안으로 관측할 수 있는 영상으로 제공한다.

광학적인 시계는 7°로 설계하여 원거리 표적도 관측 및 인지할 수 있도록 설계되었다.

양안형 주간망원경은 시계 7° 적용, Color OLED 800x600 적용, 양안형 접안경으로 구성되어 있다.

레이저 거리측정기는 소형 눈안전 발진기(LD Pumped Er-glass) 적용, 주간망원경/레이저거리측정기 일체형 몸체적용으로 정렬용이하고, 최대 6km 이상 거리측정능력을 보유하고 있다.

내장형 GPS 및 외부 GPS 연동, 전자 나침반 (DMC)은 방위각과, 고각정보를 정확히 계산하는 기능을 보유하고, 동영상 1시간 이상 및 정지영상 1000장을 SD 메모리 카드를 활용하여 저장 가능하다.

외부 인터페이스는 RGB 영상출력, 외부전원, RS232/422, USB, Ethernet등의 다양한 인터페이스를 지원한다.

휴대성을 증대하기 위해 무게를 2.5kg (배터리 포함)로 구현하였고, 크기(W x L x H)를 232 x 225 x 87mm로 최적화 하였다.

전원은 12 VDC (1.5V 상용 Battery 8개)를 활용하여 주간모드에서 5시간 이상, 야간모드에서 4시간 이상을 연속작동 할 수 있다.

환경 조건은 MIL-STD-810F / MIL-STD-461E를 충족하여 운용 온도 -32 ~ +55℃에서도 신뢰성있게 동작을 보장한다.

**2.4 휴대성을 극대화하기 위한 설계기법**

**1) 초소형/초저가 적외선 검출기 적용**

현재 주력으로 전력화 된 적외선 검출기의 경우 검출기의 화소 크기(pixel pitch)가 25um 로서 최신 검출기 17um보다 30% 광학계 크기가 커진다. 따라서 그림 4와 같이 휴대성 극대화를 위해서는 초소형 적외선 검출기 적용이 필요하다.[2][3]

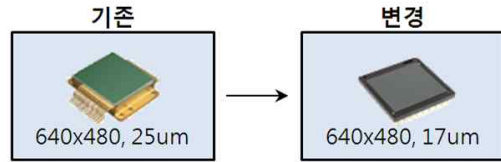


그림 4. 초소형 검출기 적용

가격경쟁력을 확보하기 위해서는 검출기 내부에 기준온도를 설정해주는 열전소자(TEC : Thermal Electric Cooler)를 제거하고, 이에 따른 검출기 불균일을 해소하기 아래와 같은 신호처리 방식을 사용하여 불균일을 최소화 한다.[4][5][6][7]

**2) 전문업체를 통한 디자인 설계**

시스템 초기설계 단계에서부터 각 구성품 최적화를 통해 시스템 부피를 최적화 하고, 전문업체 디자인 작업을 통하여 운용편의성이 보장되는 디자인 설계를 통하여 시스템 형상을 확정한다.



그림 5. 시스템 디자인 설계

**3) 유사기능 통합설계**

다중센서(열상, 주간망원경, 레이저거리측정기, 위성항법장치, 자북측정장치)를 효율적으로 제어하고, 전자보드 개수를 최소화하기 위한 통합화된 제어보드 설계가 필요하다. 이를 위해 아래 그림 6과 같이 마이크로 프로세서와 FPGA를 통해 기능을 통합하고, 실시간 신호처리를 보장한다.

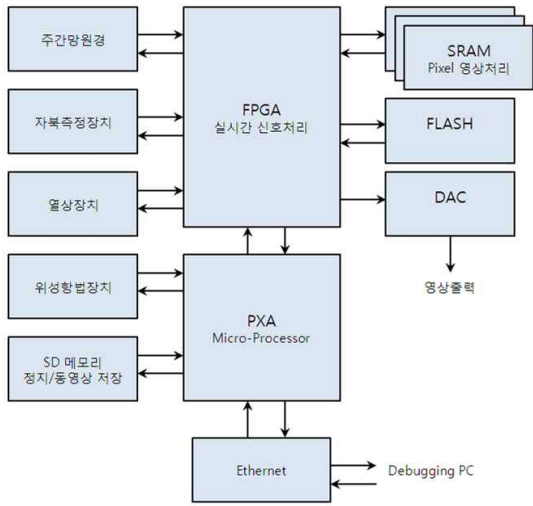


그림 6. 유사기능 통합설계



그림 7. 통합제어보드 형상

소프트웨어 운용체계는 모바일 환경에서 최적화된 WindowCE 6.0을 활용하여 영상 및 각 센서간의 데이터 융합이 용이한 설계로 디자인 한다.

#### 4) 유사 광학기능 통합설계

다기능관측경의 레이저거리측정기는 레이저 소스를 발사하여 물체에 반사되는 레이저를 감지하여 거리를 산정하게 되는데, 이를 위해 송신을 위한 광학창과 수신을 위한 광학창이 각각 별도로 필요하다. 이를 시스템 설계에 적용하면 야간기능을 담당하는 적외선 광학창, 주간망원경창, 레이저거리측정 송신창, 수신창 등 4개의 창이 필요하는데, 이는 소형/경량화를 위해서 통합 설계가 요구된다. [8][9][10]

따라서, 아래의 그림 8과 같이 주간망원경의 광학창

과 레이저거리측정기의 수신창을 일체형으로 설계하여 시스템 외부에 도출되는 광학창 중 하나를 삭제하는 설계기법을 적용한다.

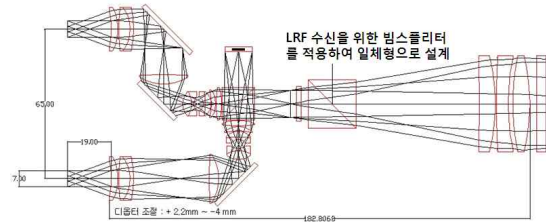


그림 8. 유사 광학기능 통합설계

#### 5) 운용편이성을 고려한 key 설계

다기능관측경의 운용편리성을 배가하기 위해 그림 9와 같이 손잡이 부근에 키(Key)를 위치하였으며, 메뉴의 효율적인 운용을 위해 4-way Key를 적용하여 손쉽게 운용할 수 있도록 하였다.

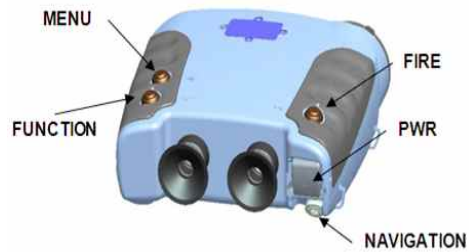


그림 9. 다기능관측경의 Key 구성

표적제원관리를 위해 그림 10과 같이 획득된 표적을 최대 30개까지 제원을 저장 및 삭제할 수 있도록 하였고, 획득된 표적과 저장된 표적간의 링크를 통해 표적의 위치정보를 화면으로 읽을 수 있도록 하였다.

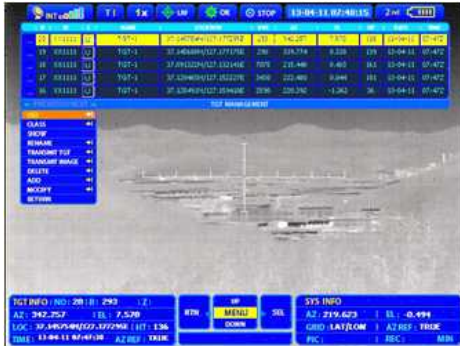


그림 10. 획득된 정보의 효율적인관리

### 6) 목표 중량관리

표 2는 시스템 설계 초기에 설정한 전체 시스템 중량 대비 실제 제품의 중량 차이를 나타낸다. 다기능관측경의 휴대성을 극대화 하기위해 중량을 체계적으로 관리하기 위해 각 구성품별 weight budget 관리를 통해 최초 설계단계 대비 1% 이내의 중량 차이를 달성할 수 있었다.

표 2. 초기목표 중량 대비 실제제품 중량 차이

구성품명	목표 (a)	설계	제작 (b)	차이 (b-a)
열상	358	450	458	-100
망원경	450	420	430	20
레이저거리 측정기	250	270	265	-15
위성항법 장치	50	50	53	-3
자북측정기	28	28	30	-2
시스템 기구	950	896	950	0
기타	450	402	360	90
합계	2536	2516	2546	-10

### 7) 충격 해석

다기능관측경은 휴대하면서 작전을 수행하는 장비이므로 사용자 부주의에 의해서 충격을 받아 장비에 손상을 입는 경우가 흔히 있을 수 있다. 따라서, 휴대장비의 충격해석은 장비의 신뢰성을 배가 할 수 있기

때문에 충격해석을 수행하여 이에 맞는 내환경/내충격 기능을 갖도록 설계하였다.

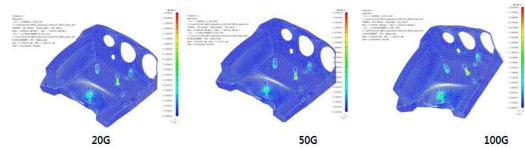


그림 11. 정적(static) 충격해석 결과

아래의 표 2의 충격 해석결과를 보면 기준 안전율 1.0 대비 모두 상향 충족함을 알 수 있고, 특히 운송장비의 충격량 기준은 안전율이 18.0 이므로 진동/충격에 강한 설계를 할 수 있음을 알 수 있다.

표 3. 충격량 해석결과

충격량	Stress		비고
	Max. stress	safety factor	
20G	15.1Mpa	18.0	운송장비의 충격기준량
50G	37.1Mpa	7.3	
100G	50.2Mpa	5.4	

### 8) 기타 다양한 기능 지원

다기능관측경의 특징적인 다양한 기능에 대해 살펴보면 아래와 같다.

- ① GPS 설정
- ② 운용모드 변경 (주간 / 야간 / 저전력)
- ③ 전자줌 기능(1X / 2X / 4X)
- ④ LRF 거리측정/저장/선택 기능
- ⑤ 시스템 상태정보
- ⑥ 정지영상/동영상 저장기능
- ⑦ 날짜/시간 설정기능
- ⑧ 다양한 전원조건에 대한 선택기능
- ⑨ 타겟정보 저장기능
- ⑩ 망선정보
- ⑪ 메뉴셋업 및 공장초기화 기능

### III. 결론

다기능관측경은 개발초기부터 해외선진장비를 Roll 모델로 하여 중량, 가격 및 운용편의성 등, 해외제품대비 경쟁력을 갖춘 다기능관측경을 목표로 하여 제품을 설계/제작하여 관련된 성능을 입증하였고, 현재는 영국으로 수출을 준비중에 있다.

다기능관측경의 휴대성을 극대화하기위해 과제 초기에서부터 각 구성품별 기능 및 성능에 대한 최적설계를 통하여 경쟁력있는 제품을 개발할 수 있는 계기가 되었다.

본 과제를 수행하면서 습득한 여러 가지 설계기법을 활용하여 차기 모델의 개발을 계획중에 있고, 이 또한 경쟁력있는 제품이 될 수 있을 것이라 판단된다.

### 참고문헌

[1] 홍석민, "원적외선 2세대 열상조준경의 설계", 한국광학회지, 16(3), pp. 209-215, 2005

[2] A. Rogalski, "Infrared detectors", Electro- component science monographs, Gordon and Breach Science Publishers, Vol. 10, pp . 12-14,91, 2000

[3] R.A.Wood, "Monolithic Silicon Micro bolometer Arrays," Uncooled Infrared Imaging Arrays and Systems, P. Kruse and D. Skatrud, Editors, Semiconductors and Semimetals, Vol. 47 pp. 43-121, Academic Press, 1997.

[4] G.Gaussorgues, Infrared Thermography, Chapman & Hall, London, pp1-60, 1994

[5] 김용진, "비냉각 열상시스템에서의 적외선 검출기의 열전소자(TEC) 부재에 대한 효율적인 제어 기법", 한국정보통신학회지, 16(10), pp. 2335-2340, 2012

[6] 김상진 "비냉각형 Microbolometer의 성능 향상을 위한 방법에 관한 연구", 경희대학교 석사 학위논문, pp. 5-15, 2003

[7] 이재일 "적외선 열상시스템의 내부 온도변화 특성을 고려한 새로운 NUC 방법의 제안과 H/W 구현", Sae Mulli 11 석사 학위논문, pp. 269, 274, 2000

[8] R. E. Fischer, B. Tadic-Galeb, Optical system design, Mcgraw-Hill, New York, 2000

[9] R. Simmons, "Athermalisation of a fast infrared telescope objective", Proc. SPIE 2539, 137-149, 1995

[10] M. J. Rieo, Optical design fundamenrals for Infrared systems, SPIE press, 1995

### 저자소개



윤희진 (Hee Jin Yoon)

2001년 2월 광운대학교 전자공학과  
학사 졸업  
2003년 8월 광운대학교 전자통신공  
학과 석사 졸업

2004년 11월 ~ 현재 삼성탈레스 광전자연구소 선임연구  
원

※관심분야 : IR센서, 영상신호처리, 감시장비