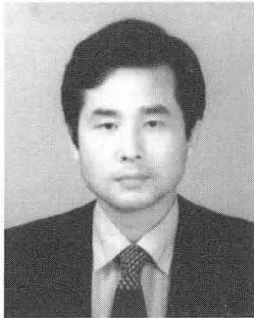


광증폭 야시장비의 현황 및 발전추세



權 佑 根 / 국방과학연구소
선임연구원

“

예로부터 수많은 전투가 야간의 기습공격 형태로 수행되어 왔으며, 최근의 걸프전은 물론이고 '80년대초의 포크랜드 전쟁에서 영국군이 하룻밤 사이에 포크랜드를 완전장악하여 세상을 놀라게 했던 사실은 새삼 야시장비가 얼마나 중요한가를 일깨워 주는 교훈이라고 할수 있다. 더구나 한반도에서와 같이 군사적인 대립관계가 계속되고 있고, 국지적인 적의 침투 가능성이 상존하고 있는 상황에서 야시장비의 중요성은 더욱 크다고 할수 있다 여기서 광증폭 야시장비의 기술적인 특성 및 선진국의 개발현황과 앞으로의 발전추세에 대해 살펴보기로 한다

눈으로 물체를 관측하기 곤란한 야간이나 특수한 상황에서 쉽게 목표물을 관측하고 식별하기 위한 목적으로 고안된 장비를 통칭하여 야시장비(夜視裝備, Night Vision Device)라고 일컫는다.

여기에는 넓은 의미에서 탐조등(Searchlight)류, 영상관(Image Tube)을 사용하는 야시장비류, 저광량(Low Light Level) TV 시스템 및 열상장비를 포함한다. 그러나 좁은 의미로는 영상관을 사용하는 야시장비에 국한하여 야시장비라 일컫는 경우가 많다.

분류 및 발전추세

영상관을 사용하는 야시장비(이하 야시장비라 함)는 영상변환관이나 영상증폭관을 사용하여 눈으로 감지할수 없는 근적외선 파장의 광을 가시광선으로 변환하여 관측가능케 하거나, 육안관측이 곤란한 미약한 자연광(별빛, 달빛 등)을 수만배 증폭하여 관측 가능케 하는 방식이다.

야시장비는 투사광의 유무, 용도별, 관측거리별, 세대별에 따라 여러가지로 분류된다.

투사광의 유무에 따라 능동형과 수동형으로 나누며, 능동형은 근적외선 투사광을 사용해 표적에 인공조명을 하여 반사되는 광을 가시광선으로 변환하여 관측하는 방식이고, 수동형은 미약한 자연광을 영상증폭관에 의해 수만배 증폭하여 관측하는 방식이다.

따라서 능동형은 야시장비를 사용하는 적에게 쉽게 노출되는 단점 때문에 최근에는 거의 사용하지 않고 도태되고 있는 실정이다.

또 용도별로는 관측용과 조준용으로, 관측거리별로는 근거리용, 중거리용 및 원거리용으로 분류할수 있으며, 세대별로는 0세대, 1세대, 2세대, 3세대 등으로 분류되어 진다.

세대별 분류법은 영상관의 발달과정에 따라 미국의 RCA의 응용공학부장인 M.K.Massey가 분류한 방법으로 0세대는 능동형에 해당한다. 1세대 장비는 다단(Multi-Stage)영상



M₁₆ 소총에 장착된 개인화기 야간조준경 AN/PVS-4

증폭 방식을 사용하는 수동형으로서 1960년대 이후에 실용화되었다.

다단 영상증폭관은 주로 3단을 사용하는데, 1단의 증폭률이 약 40배 정도이기 때문에 최대 6만배 정도의 증폭률을 나타낸다.

그러나 1세대 장비는 영상증폭관이 크고 무겁기 때문에 운용상 불편하였을 뿐만 아니라, 3단증폭에 의한 영상의 번짐(Blooming)이나 잔상효과가 심하고 영상의 왜곡(Distortion)이 클 수밖에 없었다.

1970년대에 위와 같은 1세대의 단점을 대폭 보완하여 개발된 장비가 2세대 장비로서 다단증폭 대신에 M.C.P(Micro Channel Plate)를 사용하여 1단으로도 3단과 비슷한 증폭률을 나타낼 수 있게 되었다.

2세대 영상증폭관의 개발로 말미암아 각종 야시장비가 널리 보급되기 시작하여, 개인 휴대용 관측장비로부터 조준경에 이르기까지 광범위하게 운용되게 되었다.

1980년대부터는 영상증폭관의 광전면(Photocathode) 물질로 1세대 및 2세대의 III-V족 화합물(Ca-Na-K-Sb)대신에 GaAs를

사용함으로써 감응영역을 근적외선($0.5\mu\text{m} \sim 1.1\mu\text{m}$)영역으로 더욱 확장시키고, 감응도 및 분해능(分解能)을 현격히 향상시킨 3세대 영상증폭관이 개발되었다.

3세대 영상증폭관은 2세대와 비교하여 크기나 무게 등의 외형은 동일하나 감응도가 3배 이상, 분해능력은 40% 정도가 향상되었으며, 신뢰성면에서도 M.C.P(미세채널판) 전면에 이온 방지막을 설치해 광전면을 보호하게 하여 수명을 크게 향상시켰다.

특히 근적외선영역에서 감응도가 월등히 좋아졌기 때문에 무월광, 별빛 하에서의 관측 성능이 2세대에 비해 매우 우수하다.

실제로 미국 육군의 부대시험 결과에 의하면 3세대 야간투시경의 무월광 별빛하에서의 관측성능은 2세대의 4분의 1정도 월광 아래서의 성능과 비슷한 양상을 나타내고 있다.

그러나 3세대 영상증폭관은 가격이 2세대의 2배 정도로 비싸고, 생산업체가 제한되어 있기 때문에 '80년대 중반 이후에는 3세대와 함께 2.5세대도 널리 소개되고 있다.

2.5세대 영상증폭관은 2세대와 기술적으로

거의 동일하나 M.C.P 및 광섬유판 제작기술의 향상에 의하여 분해능이 3세대와 비슷한 반면에 가격은 훨씬 싸다는 장점때문에 인기를 끌고 있다.

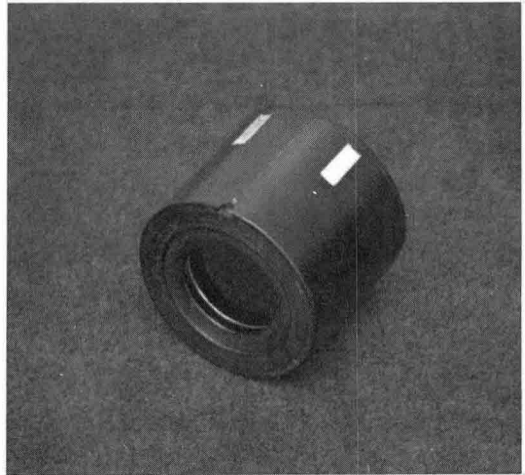
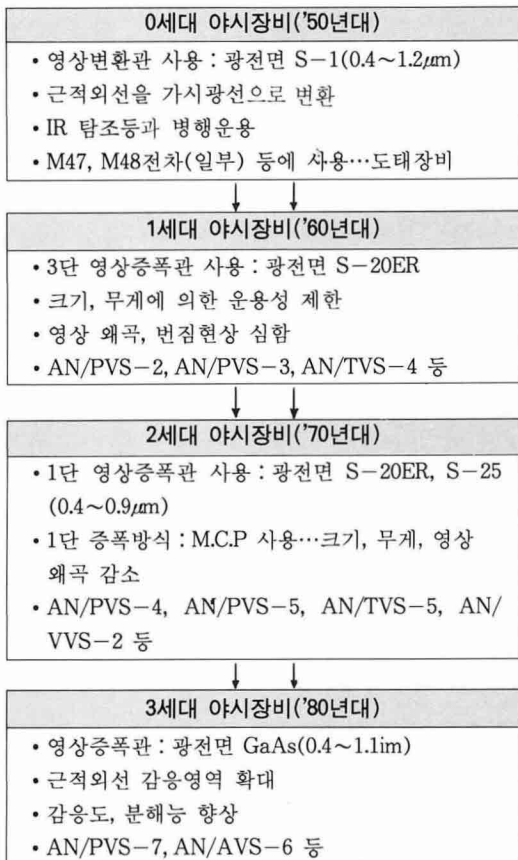
당분간은 3세대 및 2.5세대 야시장비가 주로 실전에 배치될 것으로 판단되나, '90년대 중반 이후부터는 4세대 야시장비가 개발되어 부분적으로 소개될 것으로 예측되며, 이 분야 기술발전은 계속될 것으로 전망된다.

영상증폭관의 구조 및 원리

영상관은 전면판(Face Plate), 광전면(Photocathode), M.C.P, 형광면(Phosphor Screen) 및 광섬유판으로 구성되어 있다.

전면판은 직경 2~5 μ m 정도의 광섬유판이나 광학유리로 제작되어 있으며, 이의 내면에

세대별 야시장비 발전단계



3세대 영상증폭관 MX-10160

광감응 물질이 증착되어 있는 광전면이 위치한다. 광전면에서 입사하는 빛 에너지를 전기적인 신호로 변환하며, 방출되는 전자는 인가된 고압의 전위차에 의해 가속되어 M.C.P에 전달된다.

M.C.P는 직경 10 μ m, 두께 1밀리 내의 미세 유리관 다발로 제작된 얇은 판으로서 양단에는 7백~9백50V의 고압이 인가되어 있다. 입사하는 전자는 미세 유리관 내면에서 전자 다중충돌에 의해 전기적인 증폭이 이루어진다.

M.C.P에서 충분히 증폭되고 가속된 전자는 최종적으로 형광면에 충돌하여 전기적 신호를 가시광으로 변환하여 영상을 재현하게 된다. 형광물질은 일반적으로 P-20을 사용하기 때문에 재현된 영상은 초록색을 띠게 된다.

형광물질은 광섬유판에 증착되어 있는데 필요에 따라서 광섬유판은 광학적 영상 도립 기능을 갖기도 한다.

광학적 영상도립 기능을 갖는 광섬유판은 AN/PVS-5 및 AN/AVS-6용 영상증폭관에 사용되고 있는데, 직경 18밀리, 두께 25밀리 정도의 크기로서 광섬유판을 고온하에서 비틀림(twisting) 공정에 의해 제작한다.

광섬유판에 의한 영상도립은 상의 왜곡(Imaging Distorsion)이 거의 없으며 좁은 공간내에서 가능하기 때문에 기존의 릴레이 렌즈 보다는 유리하다.

야시장비는 현대전에서 필수적인 장비로서 이 분야의 기술은 날로 발전되고 있다. 성능면에서는 열상장비가 광증폭 야시장비에 비해 우수한 것이 사실이나 구조와 기능면에서는 소형화, 경량화에 한계가 있다. 따라서 소형, 경량화가 필수적인 보병휴대용이나 소화기조준경, 헬멧부착형 야간투시경 등의 분야에서는 광증폭 야시장비가 병행 운용되어야 할 것이다

선진국의 개발 및 생산현황

야시장비의 중요성과 함께, 선진각국에서는 이미 오래전부터 이 분야의 연구개발에 주력해 왔으며, 대표적인 나라로는 미국을 비롯하여 유럽의 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일, 노르웨이 등의 국가에서 각종 야시장비를 개발하여 운용중에 있다.

미국에서는 NV&EOL(Night Vision and Electro Optical Lab.)을 중심으로 개발을 시작해 VARO(IMO), Ni-Tec, ITT, Javelin, Litton, Baird, Varian(Intervac), OEC, ADC 등의 회사가 생산에 참여한바 있다.

미국의 경우는 정부 차원에서 개발을 주도하기 때문에 여러 광학회사에서 생산하는 장비는 대개가 동일한 모델이다.

이들 개발장비는 AN 시스템으로 명명되어 세계각국으로 소개되고 있다.

대표적인 장비로는 개인화기 야간조준경(AN/PVS-4), 공용화기 야간조준경(AN/TVS-5), 야간 투시경(AN/PVS-5), 조종수 야간잠망경(AN/VVS-2) 등이 2세대 장비로 '70년대에 개발되었다.

최근에 ITT社에서는 AN/PVS-4를 개조하여 스텔거미사일용 야간조준경으로 소개하기도 하였다.

3세대 장비로는 흔히 ANVIS라고 불리는 항공승무원용 야간투시경, AN/AVS-6와 보병용인 AN/PVS-7 등이 있다.

AN/AVS-6는 각종 헬기의 야간 NOE비행(Nap-of-Earth Flying)을 위해 NV&EOL에서 1976년도에 개발에 착수하여 1982년도에 개발 완료하였으며, 그 이후 1983년 11월부터 생산을 시작하였다.

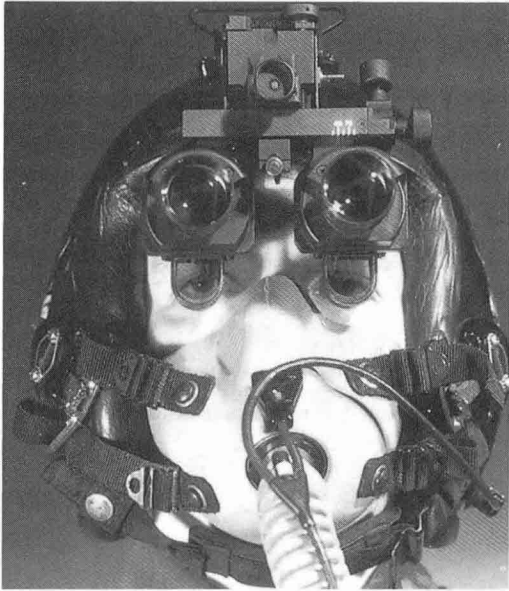
이 장비의 특성으로는 3세대 영상증폭관을 사용하고 있다는 것 외에도 헬멧에 부착하게끔 설계되어 운용성을 향상시켰으며, 헬기 계기판(기존의 적색 계기판을 청색계기판으로 개조하였음)의 청색 불빛의 간섭을 막기 위해 대물렌즈에 청색 제거코팅을 하였다.

이 장비에 대한 미국육군의 OT-II 결과에 의하면 관측성능이 별빛하에서 2세대의 2배 이상, 만월(滿月)시에는 1.3배 정도의 성능향상을 나타내고 있으며, 운용성면에서도 크게 향상되어 임무 성공율(Mission Success Rate) 83.3%라는 결과를 얻었다.

한편 AN/AVS-6가 항공용인데 반해 미국 육군에서 보병용으로 개발한 3세대야간투시경은 AN/PVS-7으로, 2쌍의 대물경과 2개의

항공기 승무원용 3세대 야간투시경 AN/AVS-6(ANVIS)





GEC Avionics社의 Cat's Eye 야간투시경

영상증폭관을 사용하는 기존의 야간 투시경과는 달리 단일 대물경과 1개의 영상증폭관을 사용하는 방식의 장비이다.

따라서 이 장비는 장비 가격의 50%를 차지하는 영상증폭관을 1개만 사용하기 때문에 경제적이며, 소형, 경량화 면에서도 유리하다. 이런 이점 때문에 소요 물량이 많은 보병용으로 인기를 끌고 있다.

이와 같은 야시장비에 대한 미국 국방부의 조변현황을 살펴보면 1980년대 초기에 여러 생산업체들로부터 개별적으로 계약하였으나, 1985년도에는 총괄계약형태에 의해 관련 생산업체를 묶어서 5년간의 소요장비를 한번에 계약하는 방식을 채택하였다.

그 당시 계약은 Litton社 및 OEC社를 중심으로 야시장비 외에 정비유지용 영상증폭관도 포함되어 있다.

미국 국방성부는 1차 총괄계약이 끝난 다음해인 1990년도에 「OMNIBUS 90」으로 2차 총괄계약을 계획하였는데, 그 내용을 살펴보면 '90년에서 '92년 사이에 2세대 및 3세대 야시장비를 총괄입찰하며, 입찰업체로는 ITT, OEC, VARO, Litton Varian 등이다.

입찰 물량은 2세대 장비인 AN/PVS-4가

2만 2천대, M60, M-1 등의 각종 전차 및 장갑차량 조종수 야간운전용으로 AN/VVS-2가 3천 4백대 계획되었으며, 3세대 장비로는 AN/AVS-6(ANVIS)가 8천5백대, AN/PVS-7이 3만1천대 정도로 '85년도의 1차 총괄계획 물량에 비해 엄청난 소요증가를 나타내고 있다.

이외에도 구매요구된 2세대 영상증폭관으로는 MX-9964가 3천3백대, MX-9916이 4만5천대이며, 3세대 영상증폭관은 AN/PVS-7용 MX-10130이 1만5천대, AN/AVS-6용 MX-10160이 6천대 정도이다.

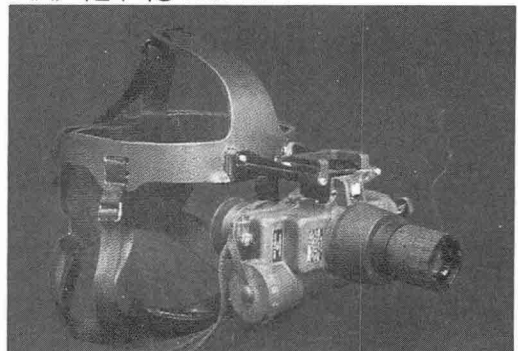
유럽 각국에서는 나름대로의 야시장비를 개발하여 운용하고 있는데, 영국에서는 Rank Pullin社 및 Pilkington社에서 주로 야시장비를 생산하고 있으며 영상증폭관은 EEV社에서 생산을 맡고 있다.

특히 영국은 1982년 포크랜드 전쟁에서 야시장비의 놀라운 효과를 경험한 이래 이 분야의 계속적인 개발을 추진해 왔다.

Pilkington社에서는 오래전에 소화기 조준경 Kite MK4를 개발하여, 1985년부터 영국 육군에 납품해 왔으며, 미국 해병을 비롯하여 세계 36개국에 수출한 것으로 알려져 있다.

이 장비는 수년전에 3세대 장비로 다시 개조되어 영국 육군에 2천여대를 납품한바 있다. Kite에 이어서 대물렌즈 구경을 크게하여 관측성능을 향상시키고 2, 3세대 교체가능한 Maxi-Kite도 개발하였는데, 이 장비는 주로 공용화기 조준용으로 많이 이용되고 있다.

3세대 야간투시경 AN/PVS-7



각국의 야시장비 개발현황

국명	분류	장비명	용도	주요 성능		
				배율	시계	관측거리
미국	0세대	M19, M24	기갑차량 야간운전용	1배	27°	20m
		M32	전차 야간조준용	8배	8°	800m
		M35, M36	전차 야간조준용	8배	10°	800m
		M18	휴대용 야간쌍안경	3.5배	12°	100m
		AN/PAS-4	소화기 야간조준용	4.5배	8°	300m
		AN/PAS-5	휴대용 야간투시경	1배	27°	50m
		AN/PAS-6	야간 지도판독용	1배	25°	25m
	1세대	AN/PVS-1, 2	소화기 야간조준용	4배	10°	300~400m
		AN/PVS-3	소화기 야간조준용	4배	10°	150~250m
		AN/TVS-2	공용화기 야간조준용	7배	6°	800~1000m
		AN/TVS-4	지상거치 관측용	7배	9°	1200~2000m
		M50, M51	M60A2전차조준용	10배	8°	1000m
	STAR-TRON	소화기 야간조준용	3.7배	11°	300m	
	2세대	AN/PVS-4	소화기 야간조준용	3.6배	14.5°	400m
		AN/PVS-5	야간 투시경	1배	40	150m
		AN/TVS-5	각종 공용화기 조준용	6.3배	9°	1200~2000m
		AN/VVS-2	각종차량 운전용	1배	45°	60~150m
		M32E1	M48전차 야간조준용	7배	7.3°	1300m
		NVS-500	소화기 야간조준용	3.6배	14.5°	400m
	Noctron V	저광량 사진촬영용	3배	10.6°	400~600m	
	3세대	AN/AVS-6	헬기 야간항법용	1배	40°	200~350M
AN/PVS-7		보병 야간감시용	1배	40°	200~350M	
영국	1세대	Lolite	휴대용 정찰관측	1.4배	20°	600m
		Hawklite	보병관측 및 조준용	5배	9.5°	1200m
		Twiggy, SS32	보병관측 및 조준용	5배	8°	800m
		NOD-A	거치형 야간관측용	5배	7.2°	1500m
		SS30	공용화기 조준용	5.7배	6.5°	1000m
		SS20	각종화기 조준용	3.7배	10°	400m
		Trilite	각종화기 조준용	2.5배	13°	400m
		2세대	Pocketscope	야간정찰 및 정비용	2배	20°
	SS9101		야간정찰 및 정비용	2.3배	10°	300m
	SS9117		야간정찰 및 정비용	1.2배	40°	-
	Bittern		야간투시경	1배	40°	150m
	SS70		야간투시경	1배	40°	150m
	Snipe		소화기 야간조준용	2.6배	15°	300m
	SS41	소화기 야간조준용	3.5배	11.4°	400m	
SS9075	소화기 야간조준용	5.1배	10°	600m		

국명	분류	장비명	용도	주요 성능		
				배율	시계	관측거리
프랑스	0세대	OB-17A	각종 공용화기 조준용	5.4배	7°	1000m
		OB-24A	야간 쌍안경	4배	15°	120m
	1세대	OB-48	야간조준용	3.51	10°	300m
		OB-44	휴대용 야간관측	3배	11°	600m
		OB-46	야간관측용	6배	9°	1000~1600m
	2세대	OB-41	야간 투시경	1배	33°	150m
TN2-1		보병용 야간투시경	1배	40°	250m	
3세대	CN2H OB 50 MK2	항법용 야간투시경	1배	40°	200~400m	
		소화기 조준용	3.2배	11°	600m	
독일	0세대	BI-V-IR	소화기 조준용	4배	7°	300m
		BM8001-IR	전차 조준용	-	6.8°	800m
	1세대	GN 21S	보병 관측용	7.5배	6.5°	-
		ORION 80	소화기 조준용	4배	8°	400m
		ORION 110	공용화기 조준용	6배	6°	700m
	2세대	LUNA-TRON(302)	각종화기 조준용	5.4배	7.6°	500m
		LUNA-TRON(303)	각종화기 조준용	6.8배	6°	600~800m
		EULE	야간투시경	0.9배	45°	150m
BM 8005		야간운전용	1배	55°	20m	
	BM 8025	기갑차량 조준용	6배	5.6°	-	
네덜란드	1세대	HV5×80AT	소화기 조준용	5배	10°	500m
		7×200AT	공용화기 조준용	7배	7°	1000m
		RS4TS	소화기 야간조준용	4배	10°	300m
	2세대	TP-IMS	장갑차량 운전용	1배	50°	150m
UA9630		장갑차량 운전용	1배	40°	150m	
노르웨이	2세대 / 3세대	GN1	야간 투시경	1배	40°	300m
		KN250	주야간 겸용 조준경	1배	12°	-
		KN200	주야간 겸용 조준경	1배	10°	-
		KDN250F	주야간 겸용 조준경	3.5배	12°	-

영국의 GEC Avionics에서는 「Cat's Eye」라는 새로운 형태의 항공기 야간항법용 장비를 개발하여 주목을 끌고 있는데, 이 장비는 항공기 계기판과 전방 시계(視界)를 동시에 볼 수 있는 특이한 방식으로 자국의 해리어 GR.7과 토네이도 GR.4에서 채택하여 사용중이며, 미국 해병도 F/A-18C/D 호넷 야간운행에 일부 활용하고 있는 것으로 알려져 있다.

프랑스에서는 TRT社 및 Sopelem社에서 주로 야시장비를 생산하고 있으나 영상증폭관

은 톱슨 CSF에서 생산하며, 네덜란드에서는 Philips USFA 및 Oldelft社가 여러종류의 야시장비를 생산하고 있다.

독일은 Euroatals社 및 AEG社에서 주로 미국 표준장비를 모방개발하고 있다.

노르웨이에서는 SIMRAD Optronics가 각종 야시장비를 생산하고 있는데 2, 3세대 야간투시경인 GN 1은 무게가 3백 90g 정도로 동급 장비중에서 가장 소형인 야간투시경으로 알려져 있다.



노르웨이에서는 SIMRAD Optronics 가 각종 야시장비를 생산하고 있는데 2, 3세대 야간 투시경인 GN1(사진)은 무게가 3백 90g 정도로 동급 장비중에서 가장 소형인 야간투시경으로 알려져 있다

각국의 주요 야시장비 개발현황은 왼쪽의 <표>와 같다.

맺는 말

언급한 바와 같이 야시장비는 현대전에서 필수적인 장비로서, 이 분야의 기술은 날로 발전되어 가고 있다.

특히 최근에는 열상장비가 개발되어 야간 탐지 능력이 크게 향상되고 있음에도 불구하고, 영상증폭관을 사용하는 야시장비가 꾸준히 인기를 끌고 있는 것을 우리는 주목해야 할 것이다.

열상장비가 성능면에서 광증폭 야시장비에 비해 우수한 것은 당연하지만, 아직도 열상기술은 장비의 구조면에서나 기능면에서 광증폭 야시장비와 같이 소형화, 경량화에는 한계가 있는 것으로 여겨진다.

따라서 보병 휴대용이나 소화기 조준경, 헬멧 부착형 야간투시경 등의 소형화, 경량화가

필수적인 분야의 장비로는 광증폭 야시장비가 병행하여 운용되어야 할 것이다.

앞으로도 이 분야 장비의 장점을 최대한으로 살려서 열상장비와 병행하여 야간 감시장비로 계속 운용될수 있도록 우리의 노력도 게을리 하지 말아야 할 것이다. *

참고 자료

- ▲ TIM NEAL, 「ANVIS」, 〈US ARMY AVIATION DIGEST〉, 1983년 5월호, pp.12-17
- ▲ 「A SURVEY OF MODERN NIGHT VISION TECHNIQUES」, ARMADA INT., 1988년 3월호, pp.36-46
- ▲ 「NIGHT STORM」, 〈DEFENCE〉, 1991년 8월호, pp. 22-29
- ▲ MICHAEL J.GETHING, 「PIERCING THE CLOAK OF DARKNESS」, 〈DEFENCE〉, 1990년 2월호, pp. 138-146