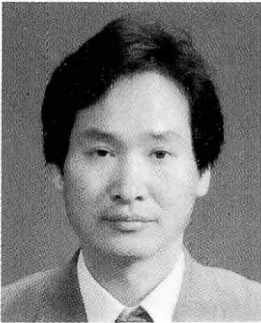


특집

대공유도무기체계 S-300V (2)



李鎔熙

國科研 책임연구원, 공학박사



李雲東

國科研 책임연구원, 공학박사

S-300V의 체계 구성

• 포대의 구성

* 표적 포착/교전레이다

색인 번호가 9S32-1인 표적포착 및 교전레이다 (Acquisition/Engagement Radar)는 다채널 유도레이다(Multi-Channel Guidance Radar)라고도 하며 위상배열레이다로서 다기능 역할을 한다. 서방에서는 그릴팬(Grill Pan)이라는 이름을 붙였다.

지휘소로부터 넘겨받은 표적을 12개까지 포착하여 추적할 수 있고 그 중 6개의 표적에 대해서는 유도탄을 발사하고 유도할 수 있도록 정밀추적을 한다. 이런 중에도 그릴팬은 순항유도탄과 같이 저고도로 날아드는

러시아의 Antey사가 개발한 S-300V는 대탄도탄 방어를 주임무로 하는 이동형 대탄도탄 유도무기체계로 러시아 육군이 현재 보유하고 있다. 서방에서 SA-12로 분류되고 'Giant'라고 부르는 重形 유도탄과 'Gladiator'라는 輕形 유도탄 등 2가지의 초고속 유도탄이 사용된다. S-300V와 유사한 무기체계는 서방의 THAAD체계라고 볼 수 있다.

러시아의 Almaz사가 개발한 S-300PMU-1은 원래 대항공기 방어를 주임무로 하는 S-300PMU체계의 최신 개량형으로 사거리를 늘리고 대탄도탄 능력을 보완한 것이다. 현재 러시아의 방공군이 보유하고 있으며 중공에도 판매되었다. 서방에서는 SA-10으로 분류하고 유도탄은 'Grumble'이라고 부른다. S-300PMU-1은 TVM(Track-via-Missile)동작원리나 체계구성상 유사한 무기체계는 미국의 Patriot라고 볼 수 있다.

표적을 찾기 위해 수평선상 고각 1도 방향으로 탐색빔을 쏘아 항상 감시한다.

정밀추적을 하는 6개의 표적은 어느 정도의 표적일까? '안테이'사 기술자의 답변은 6개의 전술탄도탄이라고 하였다. 6개중 2개는 사정거리 1,000km급이고 4개는 300km급이라 한다.

그릴팬의 탐지성능은 RCS가 2평방미터의 항공기에 대해서 140~150km이다. 거리정확도는 10~15m(?), 각도 정확도는 0.11~0.14도라고 알려져 있다. 지면위 30~60m를 날아드는 저고도 순항미사일은 탐지거리가 18km정도이다.

레이다의 빔폭은 고각으로 1도, 방위각으로 1도이다. 지휘소에서 넘겨받은 표적을 추적할 때는 먼저 표적을 포착하고 확인하는 절차가 있는데 이를 수행하기 위해 그릴팬은 빔을 지휘소가 알려준 표적위치를 중심으로 고각쪽으로 6도, 방위각쪽으로 6도를 훑는다.

독립적으로 표적을 발견하고 추적하려 할 때는 수평선상에서 18도의 고각에 방위는 ± 30도 범위에서 탐색빔을 쏜다. 이 독립적인 표적탐색/추적의 경우는 표적자료를 지휘소에 보내서 지휘소가 가지고 있는 데이터와 비교하여 확인하고 관리하게 할 수도 있다.

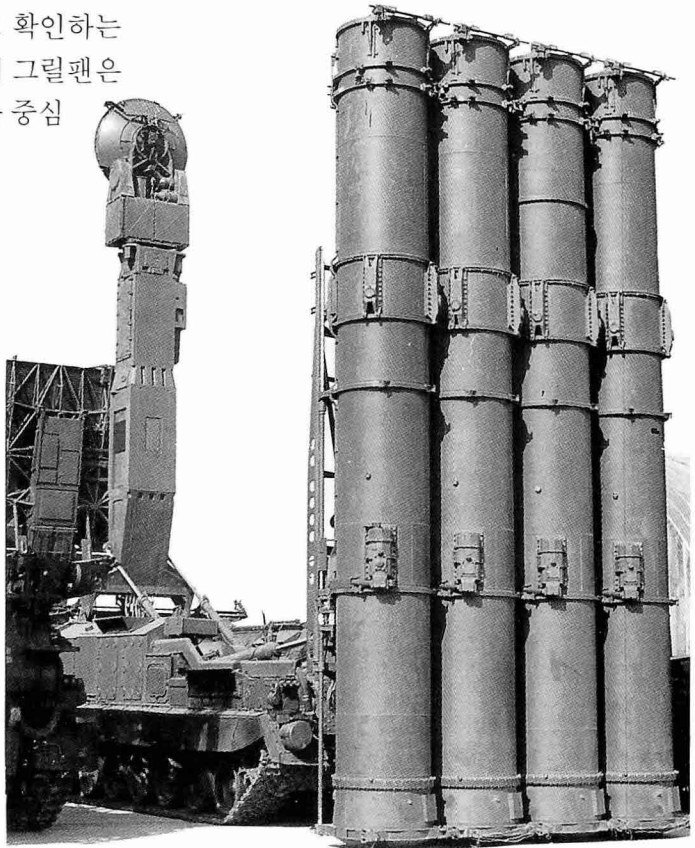
그릴 팬은 X-대역(8~9 GHz) 주파수에 원편파 사용한다. 10,000개의 복사소자/변위기로 구성된 수동식 위상배열 안테나는 공간급전 통과식 렌즈형식이다. 안테나의

기본개념은 S-300PMU1의 '프래리프'나 패트리엇의 'MPQ-53' 다기능 레이다의 안테나와 개념은 유사하다.

변위기는 페라이트 원형 도파관형식이다. 주배열면 위쪽에 직사각 모양의 가로로 길게 얹혀져 있는 것이 IFF안테나이다. IFF안테나도 물론 위상배열형이다.

전체 안테나부는 대형 회전대 위에 설치되어 있고 안테나 렌즈를 비추는 공간급전식 모노펄스 혼(Monopulse Horn)은 아래와 위 두 곳에 있다. 급전혼은 기움각에 따라서 움직이는 것이 아니라 레이다 밴 지붕에 2개의 급전기가 붙어 있어 레이다의 운용모드에 따

S-300V 대탄도탄 유도무기체계



라 각각 선택된다.

위쪽의 급전기는 흰색의 테프론으로 덮혀 썩워 있는데 주배열면이 30도 경사각으로 기울여서 사용될 때 배열축 중심에 정렬되며 레이더의 임무가 항공기를 표적으로 선택된다. 또한 아래쪽 급전기는 회전대 바로 위에 있으며 주배열면이 45도로 경사지면 정렬된다.

이 경우는 고양각으로 하강하는 탄도탄을 교전대상으로 할 때 선택된다. 위상스캔각 범위는 안테나배열면에 수직인 축을 중심으

로 내각이 84도인 꼬깔모양이다. 안테나는 어느 한 방위방향을 향해 정지상태로 운용되나 그 방향은 안테나회전대에 의해서 340도까지 돌리는 것이 가능하다.

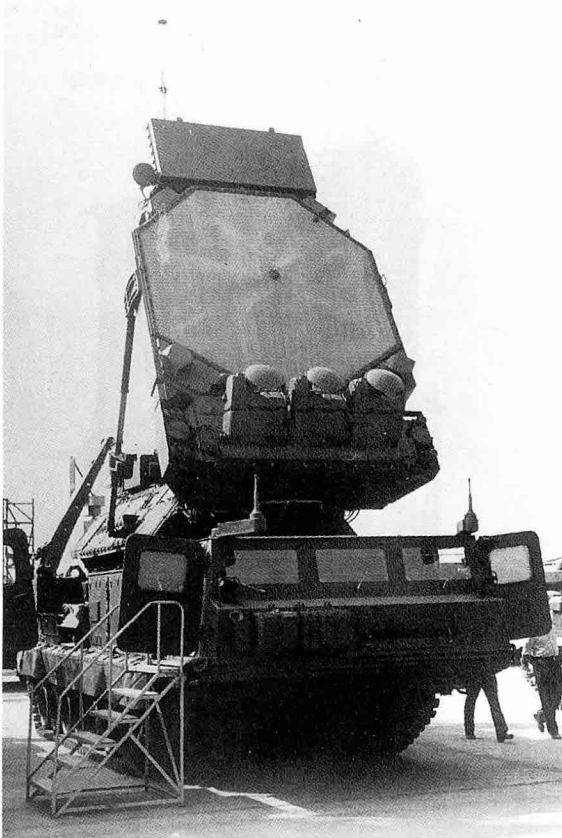
레이더 차량이 작전지역에 임의 방향으로 설치된 후에도 예상위협방향이 달라지면 안테나의 방향을 언제든지 움직일 수 있게 한다는 뜻이다.

SA-12 체계를 이루는 여러 종류의 레이더 중에서 특히 그릴팬의 위상배열안테나 개념이 독특하고 러시아의 기술수준을 나타낸다는 것이다. 변위기(Phase Shifter)는 페라이트/원형 도파관으로 파라데이 회전(Faraday's Rotation)방식을 사용하였고, 360도 짜리 2개의 변위기가 직렬로 연결되어 720도까지 위상이 가변되는 변위기가 기본단위가 된다.

따라서 위상제어는 2조의 페라이트를 감은 코일에 각기 흐르는 전류에 의해 제어된다. 한 조의 코일은 고각방향 빔제어 담당으로 배열상 수평방향으로 이웃한 변위기 코일에 직렬로 계속 연결되어 있고, 또 다른 코일은 방위각 빔제어 담당으로 수직방향으로 이웃한 변위기 코일에 직렬로 계속 연결되어 있다.

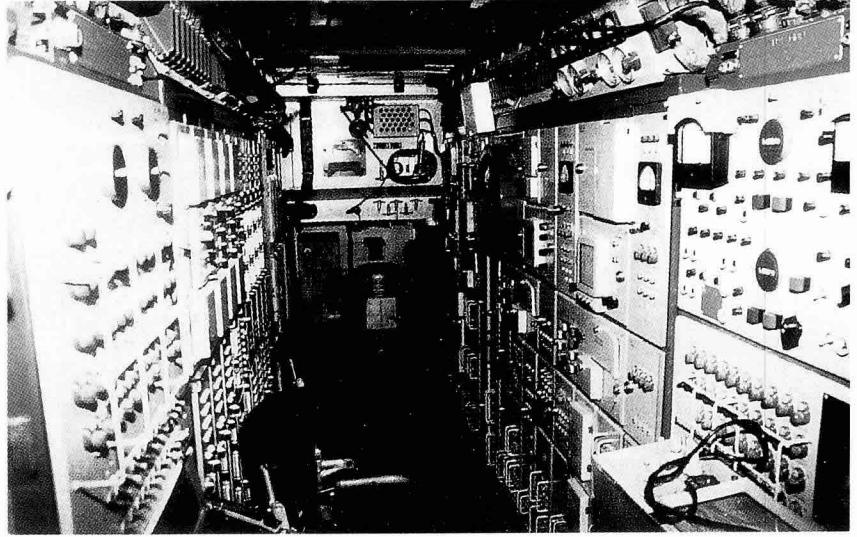
따라서 구동회로는 각각의 변위기에 한 개씩 달려 있지 않고 안테나 배열면 변두리에 위치하여 각 날줄과 씨줄에 한 개씩 연결되어 있다. 따라서 100×100 배열구조 안테나에서는 단지 100+100=200개의 구동회로만 필요하다. 이러한 구동회로방식을 집중식 구동회로라고 하며 개개의 변위기마다 구동회로가 있는 분산식에 비해 안테나 시스템의 구현에 있어 구조적이거나 기술적으로 쉽고 전체 가격도 싸게 할 수 있다.

분산식 구동방법은 안테나 전체에 들어가



S-300V의 사격통제용 다기능 레이더. X-대역을 사용하고 10,000여개의 변위기/복사소자가 배열면을 이루고 있다. 항공기 표적을 대상으로 할 때는 30° 경사각으로, 대탄도탄 방어시에는 45°로 기울여서 위협에 따라 적절하게 운용한다

S-300V 다기능레이다 내부 장비



는 변위기 수만큼, 즉 100×100 배열의 경우에는 10,000개의 구동회로가 있으며 회로내에는 20,000개의 에너지 저장 캐패시터가

필요하고 각 구동회로마다 메모리용 반도체 등 여러 종류의 디지털 부품 및 스위칭 회로가 소요된다. 때문에 분산식 구동회로를 갖는 변위기는 제작하는데 극소회로 기술이 필요하며 가격도 비싸게 된다.

이런 집중식은 잘 발달된 극소회로 기술을 사용하여 각 변위기마다 구동회로가 붙어 있는 집중식보다는 쉽게 만들 수 있고 변위기 자체의 가격이 싸게 되며, 안테나 배열구조에서 배선문제가 훨씬 간단해진다.

반면에 그릴펜방식은 두 개의 변위기가 직렬로 연결되어 있어서 삽입손실이 두배로 늘어나 $1.0 \sim 1.5\text{dB}$ 로 커지는 것을 감수해야 한다. 세상엔 공짜가 없는 것이다. 또한 자화제어용 코일이 인접 변위기(약 50개 정도)의 코일과 계속 직렬로 연결되어 있으므로 구동회로가 보는 인덕턴스와 분포용량이 대단히 커서 스위칭 시간이 길어지게 되는 단점도 있다.

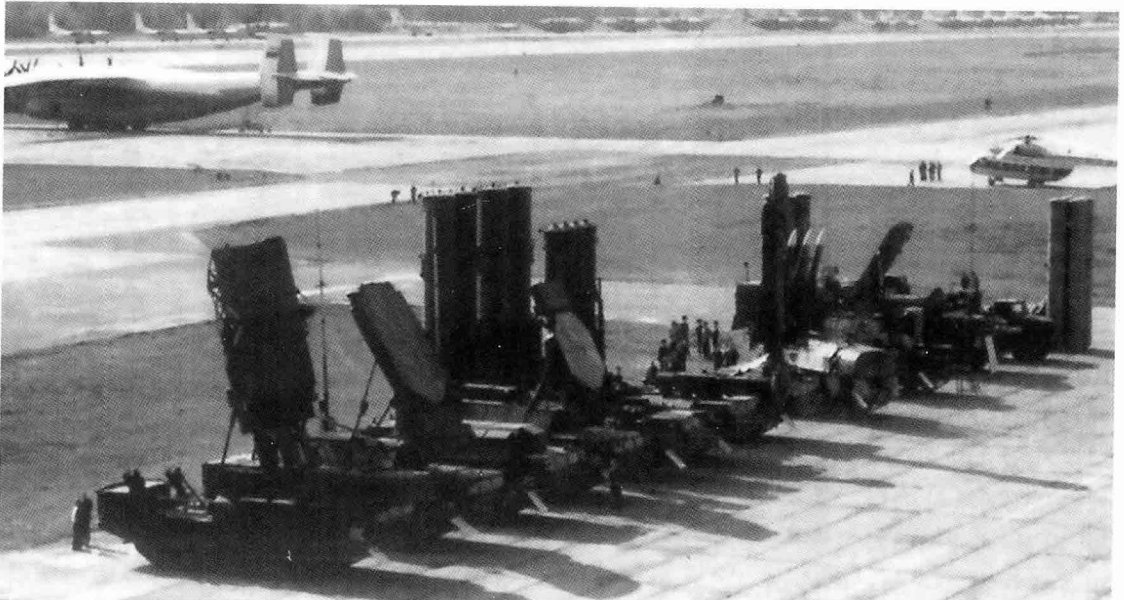
이러한 점은 안테나 자체만의 단점만이 아니라 다기능레이다의 단점으로 연결될 수도 있다. 그래서 러시아 기술자들은 변위기를 가역식으로 선택했으며 PRF를 높이는 것으

로 레이다의 탐지성능을 발휘하도록 하였다. 이것은 송신기의 종단 증폭기로 클라이스트론(Klystron)을 사용하는 것과 관계가 있다.

클라이스트론은 진행파관에 비해 PRF를 높일 수 있고 잡음도 적다. 가역식 페라이트 변위기를 사용하므로 그릴펜은 매펄스마다 변위기의 위상값을 바꾸지 않고 펄스를 그룹 단위로 운영한다. 한 방향으로 빔이 머무르는 시간 즉, 드웰 타임(Dwell Time) 동안에 적어도 수십~수백개의 펄스가 송신되고 수신되는 것이다.

만약 비가역성 페라이트 변위기를 분산식 구동회로로 한다면 어떻게 될까? 비가역성 변위기는 매 펄스마다 송수신상태에 맞도록 변위기의 위상값을 바꾸어 주어야 하므로 스위칭 속도가 느린 집중식 구동회로를 택하는 것은 올바른 결함이라고 볼 수 없다.

이 선택은 다기능 레이다의 안테나로는 적절하지 않다. 다기능 레이다의 동작에서 레이다는 위협과 환경 및 순시수행모드에 따라 다양한 기능을 짧은 시간안에 수행하고 즉시 다른 모드로 전환해야 하기 때문이다. 그래



사진의 앞쪽을 차지하고 있는 것이 S-300V 체계이다. 앞줄에서 차례로 '빌 보드' '하이 스크린' '그릴 팬' 다기능 레이더가 보인다. 그 바로 뒤에 수직으로 서 있는 것이 중형유도탄 'Giant'탄통과 경형유도탄 'Gladiator' 탄통이다

서 이 방식은 탐지/추적을 동시에 하고 다표적을 추적하는 다기능레이더의 기능과 성능에 제약을 많이 주므로 선택할 수 없다.

그릴팬 레이더는 우회전 원편파로 송신되고 좌회전 원편파가 수신된다. 이것은 반사파중 우세한 편파성분을 갖는 수신파를 받는 것이다. 이것은 파라데이 회전방식 변위기 코일의 전류, 즉 자화상태가 송신시나 수신시 같은 상태이므로 매 펄스마다 자화상태를 바꾸지 않아도 되므로 앞에서 말한 집중식 구동개념이 사용될 수 있는 것이다.

그러므로 전자파 빔이 한 곳에 머무르고 있는 동안은 변위기 위상이 바뀌지 않는다. 전자파 빔이 한 방향에 머무르는 시간은 다기능 수행 면에서는 다소 긴 시간이지만 수 마이크로초이므로 이동한 수십 내지 수백개의 펄스가 송신되고 수신된다. 720도 까지 위상이 가변되는 대신 변위기의 일방향 손실은 대략 1.0~1.5dB 정도가 될 것이다.

이렇게 큰 변위기의 손실을 마이크로파 회로상 어디서 보충할까? 송수신기의 편파가 직교하기 때문에 직교편파 급전기를 쓰면 송수신이 분리가 가능하므로 서큘레이터(Circulator)와 같은 송수신분리 장치가 필요없게 된다.

따라서 수신기의 초고주파 전단부 손실을 줄일 수 있다. 원편파 사용의 또다른 강점은 우천시 비에 의한 전파산란이 매우 적어서 X-대역 주파수를 사용하고도 우천시에 탐지 성능을 향상시킬 수 있다는 점이다.

또 다른 특별한 점은 그릴팬의 수신초단에 저잡음수신기에 정전기 증폭관(Electro-Static Amplifier : ESA)을 쓰는 것인데, 이것은 수백 와트의 누설파에 견디는 동시에 송신이 끝나는 즉시 원래의 이득과 감도로 복귀된다는 특성을 가지고 있다.

즉, 큰 마이크로파 충격에도 견디며 복귀 시간이 짧다는 것이다. 그래서 서방세계의

레이다에서 흔히 사용되는 저손실/고감도 증폭기의 보호기, 즉 신호진폭제한기를 수신기의 초단에 삽입하지 않아도 된다.

이렇게 해서 러시아의 그릴팬은 비교적 삽입손실이 큰 변위기를 사용하고도 수신기의 전단손실이 약 3dB 정도가 되게 하였다. 이 수치는 서방 레이다가 갖는 손실과 비슷하다. 서방 레이다에서는 손실이 있는 수신기 보호기를 쓰지만 잡음지수가 1~1.5dB 정도의 가름비소 HEMT를 사용하며 전단부 손실을 보상한다.

가역식 페라이트 변위기에 집중식 구동회로방식의 위상배열안테나에 원편파를 사용하여 송수신 급전혼을 공간적으로 분리하고 또 ESA를 사용하여 초고주파 전단부 손실을 줄이고, 클라이스트론 송신단 증폭관을 써서 높은 PRF의 파형이 가능하다는 것이 그릴팬의 특징이다.

이러한 기술적 접근 방식은 위상배열 안테나의 핵심부품인 변위기 제작에서 극소회로기술이 필요치 않은 집중식 구동회로방식을 채택함으로써 필연적으로 가지 않으면 안되는 방향으로서 결과적으로는 러시아식 다기능 위상배열레이다의 독특한 점을 대표한다.

이것은 서방세계의 성향인 극소회로기술을 사용한 서방식 다기능레이다와는 대조되는 점이다.

그릴팬 레이다 스테이션에는 5명의 운용자가 있는데 지휘장교 1명, 무기통제장교 2명, 통신장교 1명, 그리고 운전수 1명 등이다.

• 여단급 지휘소

여단급(Brigade) 단위는 몇 개의 포대를 묶어 거느리고 있는 포대급보다 상위의 방공체계단위이다. 여단급의 S-300V방공부대를

지휘하는 여단 지휘소(Brigade Command Station)에는 포대를 지휘하기 위한 무선통신체계가 있으며 자체의 장거리 3차원 레이다 및 탄도탄 탐지전용의 구역 탐지 레이다 등 2가지 종류의 탐지전용 레이다를 가지고 있다.

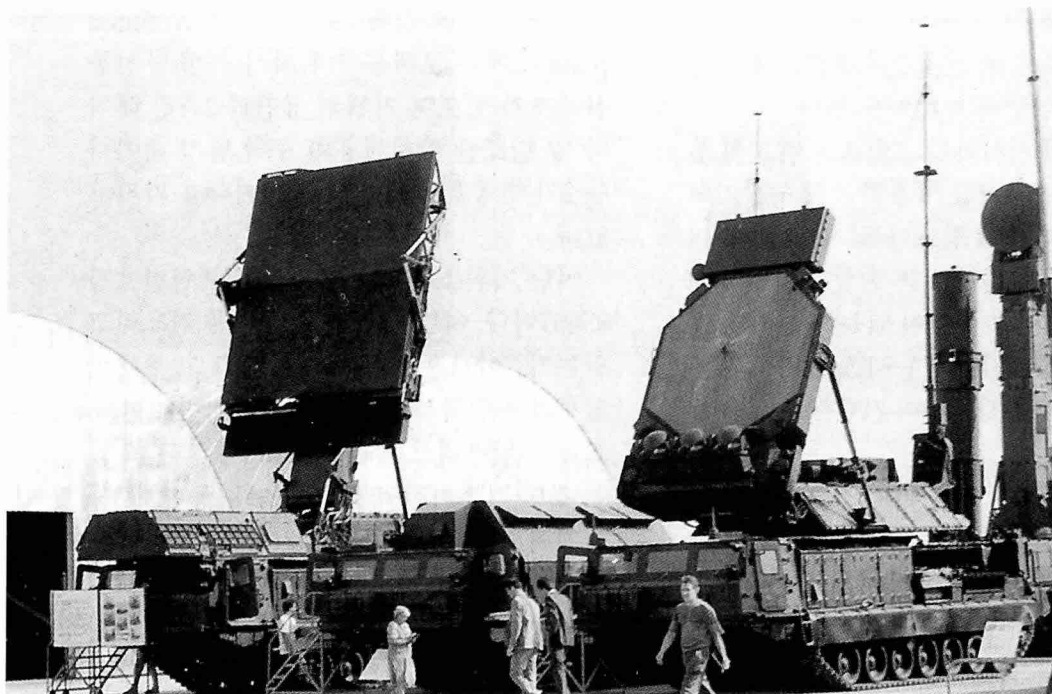
여단 지휘소는 러시아의 군수색인번호가 9S457이다. 여단은 몇 개의 포대를 거느리고 있는가? 이것은 일정하지는 않고 그 부대의 임무와 지역특성에 적합하도록 가변적이다. 그러나 일반적으로 4개의 포대를 가지고 있는 것이 기본이라고 한다.

지휘소는 대략 4가지의 기능이 있다. 첫째는 탐지정찰소로서의 역할이다. 표적과 위협상황에 대한 정보수집수단은 자체가 보유한 2종의 탐지전용 레이다가 있으며 상급부대로부터 무선으로 공중상황과 전투임무를 부여받는다.

둘째는 유도탄 화력통제소의 역할이다. 위협상황을 분석하고 포대의 표적할당을 한다. 이 과정에서 지휘소는 일방적인 강요에 의하지 않고 포대와 협의한다. 포대의 독자적 방어도 허용된다.

셋째는 각종 문서의 작성과 훈련소의 역할이다. 문서의 작성은 여단의 모든 장비의 상태를 점검하고 장비운용시의 모든 상황을 녹화하는 것을 포함하고 있다. 훈련은 컴퓨터로 위협상황을 재현하고 이에 방어하는 여단의 훈련과 연습을 말한다.

넷째는 여러가지 계산소로서의 역할이다. 지휘소에 연결된 통신체계는 무선통신을 기본골격으로 하고 있지만 전화선으로도 할 수 있도록 설계되어 있다. 지휘소에서 떨어져 편리한 위치에 설치되어 운용하는 탐지전용 레이다간의 통신, 작전에 따라 멀리 이격시



S-300V
ATBM체계

켜 배치한 여러개의 포대와와의 통신, 상급부대의 통신 그리고 하급부대와와의 통신체계 등 4가지가 있다.

이 4가지의 통신로는 모두 300개의 표적을 취급할 수 있는 용량이다. 300개 취급능력중에서 70여개는 추적정보의 통신이 포함된다. 각 통신로는 특성에 적합하도록 주파수 대역이 다르다. 예를 들면 여단지휘소와 2종의 탐지전용레이다와의 약 2.5km 정도까지 거리를 둘 수 있는데 통신대역은 UHF이다.

여단 지휘소와 포대간은 평균 20km의 거리를 두고 있는데 통신대역은 VHF이다. 여단과 상급부대와는 전리층반사를 이용한 HF통신인데 120km 거리에서 통신이 가능하다. 통신방식은 시분할방식이고 전송속도는 1,200보드, 2,400보드, 9,600보드, 19,000보드 등이 있다.

S-300V 여단에서 통제하는 하급부대는 중

거리 유도탄체계인 SA-11(BUK)과 단거리 유도탄체계인 SA-15(TOR)가 있을 수 있다.

러시아의 기본 포대는 중형 발사대 2개와 경형 발사대 4대를 갖춘 것이다. 이러한 포대 4개를 가진 여단을 기본편성이라 하면 이 여단의 탄도탄 방어능력은 스킵드형 16개와 퍼싱형 8기 등 총 24기의 탄도탄이 동시에 공격해 올 때 방어할 수 있다고 한다.

탄도탄의 요격거리는 40km이고 단발살상 확률은 0.9이상이라고 주장하였다. 40km에서 탄도탄을 격파하려면 탄도탄이 100~150km에 도달할 때 유도탄이 발사되어야 한다. 그러려면 탄도탄 탐지전용 구역 탐지레이다는 170km 이상에서 탄도탄을 탐지해야만 한다.

따라서 S-300V 시스템에서 탄도탄 방어능력의 핵심이 되는 장비는 9S19M2 구역 탐지레이다라고 볼 수 있다. 이 레이다가 있음으

로써 S-300V가 독립적으로 탄도탄을 방어할 수 있다는 것이다. 격과가능거리가 40km급 탄도탄과의 교전에서는 실제로 2기의 유도탄을 발사할 시간적 여유가 없기 때문에 요격미사일의 단발살상률을 0.9이상으로 높여야 된다고 안테이 기술자들은 주장하였다.

탄도탄에 대한 방어능력은 S-300V가 방어할 수 있는 지상면적, 즉 보호구역의 넓이를 말하는 것이 바람직하다. 스킨드형의 탄도탄 16기가 동시에 공격해 올 때 S-300V 여단이 보호할 수 있는 면적은 4,800평방km라고 한다. 이때 탄도탄의 RCS는 0.02평방미터이고 탄도탄의 진입속도는 초속 3km라고 본다.

탄도탄의 사정거리가 1,000~1,200km정도 이면 탄착지점에 도달해서는 그 진입속도가 약 3km에 이른다. 항공기에 대한 방어범위는 거리 100km에 고도는 25m에서 30km라고 한다.

지휘소는 7명의 운용자가 있어야 하지만 3~5명으로도 운용된다. 여단전체에서 동시 교전할 수 있는 표적은 24개이고 1개의 표적에 대하여 2기의 유도탄을 쏠 수 있으니 총 48기의 유도탄을 공중으로 날리고 통제할 수 있는 것이다. 지휘소내에서 200개까지의 표적을 식별하고 70개의 표적을 추적한다.

*** 장거리 3차원 탐색 레이더**

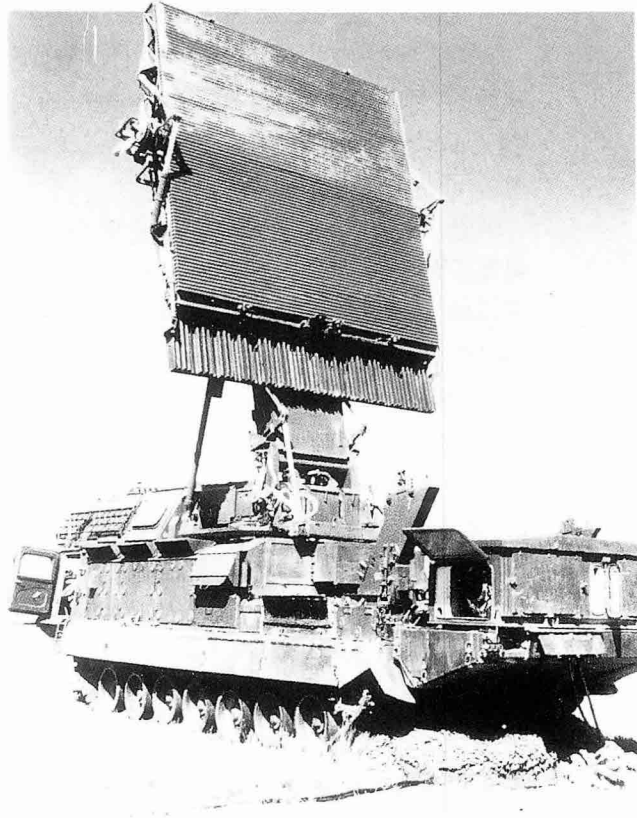
여단 지휘소가 보유하고 있는 탐지전용 레이더 2종 중의 하나로 항공기를 탐지하기 위한 것이다. 서방에서 빌보드(Bill Board)라고 부른다. 빌보드는 미국 ITT사의 SPS-48 또는 휴즈사의 HADAR와 같은 개념으로 서방 세계에서도 많이 볼수 있는 S-대역 3차원 레이더이다.

안테나는 페라이트 도파관 변위기를 사용하여 위상제어로 고각조사를 하고 방위방향

은 기계적 회전을 한다. 이 안테나의 특이한 점은 수송할 때 접고 펴는 방법이다. 안테나 위쪽 반이 가운데 있는 경첩을 축으로 앞으로 접히고 아래 부분에 따로 붙어있는 IFF 평판형 안테나가 위로 접힌 다음 전체 구조물이 앞으로 45도 숙인 다음 다시 안테나 면이 90도 회전하여 차량폭에 맞게 한 후 차량 지붕위에 서서히 접혀진다.

이렇게 접고 펴지므로 안테나 폭이 차량폭의 2배 정도가 되고 안테나 높이는 안테나 폭보다 훨씬 큰 안테나 구조물의 이동이 가능할 수 있는 것이다. 이러한 접거나 펴는 과정은 1분안에 되며 구동방식은 유압장치이며 수동으로 조작한다.

S-300V 지휘소에 연결된 장거리 3차원 레이더



이 레이다는 4명이 운용한다. 탐지범위는 10~350km거리내에 있는 항공기를 탐지한다. RCS가 2평방미터인 F-16기를 거리 320km, 고도 50km까지 탐지한다. 안테나가 한 바퀴 돌 때 200개의 표적까지 탐지하고 식별한다. 파형은 Linear FM/Pulsed Doppler 방식이다.

각도 정확도는 0.5도~0.6도이고 거리정확도는 250m이다. 고각방향으로 위상주사범위는 0도에서 55도이다. 회전시에는 고각을 45도까지 조향하고 특정방위각으로 위협방향이 결정되어 있는 경우에서는 55도까지 조향할 수 있다. 표적의 식별은 IFF정보와 표적의 속도로 판단한다. 안테나 회전속도는 5~10RPM이고, 송신 평균출력은 7Kw이다.

* 탄도탄 탐지전용 구역 탐색 레이다

S-300V에서 가장 두드러진 것이 있다면 탄도탄 탐지전용 레이다일 것이다. 서방에서는 하이 스크린(High Screen)이라고 부르며 러시아 군수색인번호는 9S19이다.

여단 지휘소에서 할당된 우선순위가 높은 위협표적을 탐지하기 위해 지정된 구역을 탐색한다. 전술급 탄도탄의 탐지임무가 가장 우선순위가 높으며, 속도가 빠르고 기동이 빠른 항공기와 순항유도탄도 탐지한다. 이 레이다는 다기능급 평면 위상배열 안테나를 쓰고 있으며 전자조향범위는 대상표적에 따라 적절히 선택된다. 탐지구역 중심과 범위는 지휘소에서 정한다.

탐색시의 고각은 탄도탄의 탐지가 임무일 때는 최소 26도에서 최고 70도까지이고, 항공기의 탐지가 주임무로 주어지면 최소 9도에서 최고 50도까지, 순항유도탄의 탐지 및 전자전기 경보모드에서는 고각범위가 0도에서 50도까지로 변한다. 방위각은 전자조향각 범

위가 ± 45 도이고 안테나 전체가 기계적으로 340도 돌 수 있다.

이 기계적 회전은 전술운용상 융통성을 부여한다. 탐지성능은 0.02평방미터의 RCS 표적에 대해 0.9의 탐지확률로 20~170km이고 각정확도는 0.25도, 거리정확도는 200~300m이다. RCS 0.02평방미터는 퍼싱의 분리탄두를 고려한 것이다. 이 정도로 작은 RCS 값은 소형 유도탄이나 F-117A 스텔스기에 해당된다.

정밀추적하여 탄도를 계산하는 표적수는 한번에 16개이고 6개의 재밍원(Jamming Source)에 대해서 대처한다. 만약 동시추적 표적수를 20개로 늘리면 재밍원에 대한 대처 능력은 3개로 줄어든다. 안테나 기술자들은 전자전 환경에 대해서도 언급했는데 러시아의 군사훈련자료에는 200km 떨어진 곳에서 2Kw/MHz의 전파강도를 쏘는 재밍원이 있을 것을 재밍 강도의 기준으로 삼는다고 한다.

참고로 미국이 걸프전에서 사용한 전파방해 강도는 800~850W/MHz라고 했으며 이 강도는 2010년까지의 기준이 될 것이라고 말했다. 추적표적의 탄도/항적 데이터 전송속도(information Renewal Rate)는 1초에 한 번씩 지휘소로 보낸다.

파형은 압축펄스방식을 쓰고 신호처리는 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)과 최신의 기술들을 적용하고 있다. 하이 스크린의 운용인원은 4명이다.

작전운용

S-300V의 여단급(S-300V Air Defence Brigade)구성은 지휘소 1대, 빌보드 장거리

3차원 레이더 1대, 하이스크린 탄도탄 탐지전용 구역 탐색레이더 1대, 사격포대 4대, 그리고 지원반 1개로 되어 있다.

그중에서 사격포대(Firing Battery)구성은 그릴 팬 다기능 교전 레이더 1대에 검투사 유도탄 발사대 2대와 장전차량 1대로 이루어진 사격소 2개 및 거인 유도탄 발사대 2대와 장전차량 1대로 된 사격소 1개로 되어 있다.

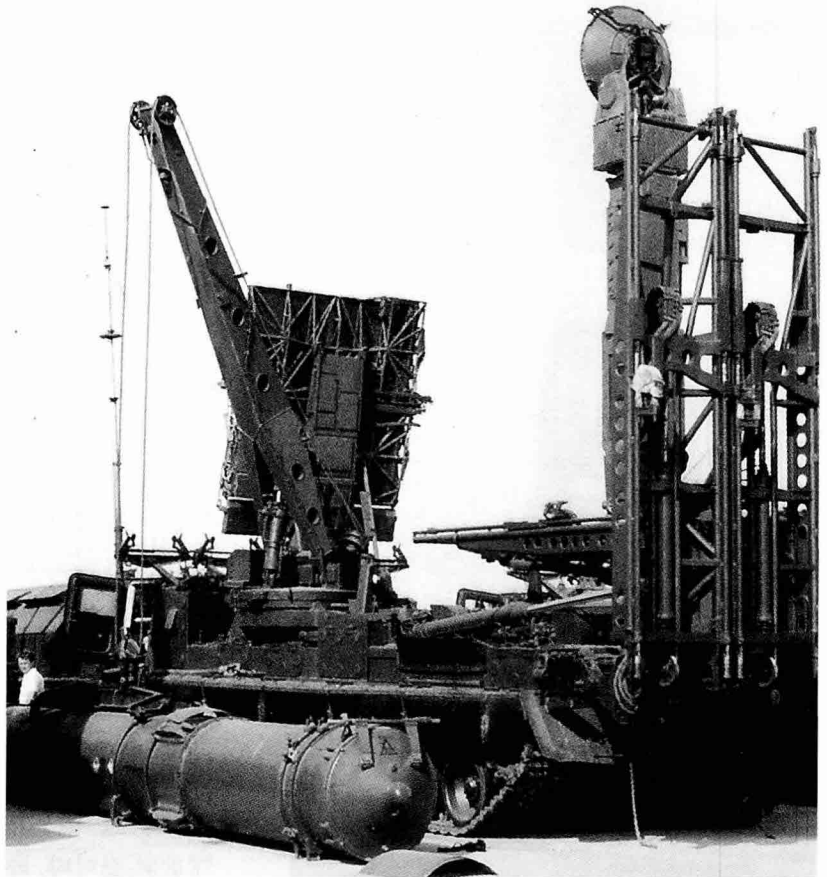
사격포대당 거인 유도탄 4기, 검투사 유도탄 16기 등 총 20기의 유도탄이 발사대에 장전되어 있다. 따라서 4개의 사격포대로 구성된 S-300V 대공여단은 거인 유도탄 16기, 검투사 유도탄 64기 등 총 80기의 유도탄이 발사대에 얹혀져 있게 된다.

S-300V시스템의 작동 시나리오를 살펴보자. 정상적인 공중감시임무는 여단의 레이더가 수행한다. 여단 지휘소에서는 2종의 탐색 레이더를 운용하면서 공중을 계속 감시한다. 탐지된 표적을 피아식별하고 항공기, 순항유도탄, 또는 탄도탄이라고 분류하여 표적을 판단한 후에

상탄도를 계산하고 유도탄 발사 및 교전에 필요한 사항을 계산하고 축적하기 시작한다.

이와 동시에 자동적으로 그 표적을 쉽게 격과할 수 있는 발사대를 선정한다. 지휘자(대대장)에게 어떤 미사일을 사용하는 것이 바람직하다고 알려준다. 대대장은 승인 버튼을 누르기만 하면 된다. 대대장이 승인 버튼을 누르자마자 다기능 교전레이더 및 발사대에 표적에 대한 정보와 전투지시를 내린다.

다기능 교전레이더안에 있는 포대통제소에서는 사용할 유도탄의 종류와 1기를 쏠 것

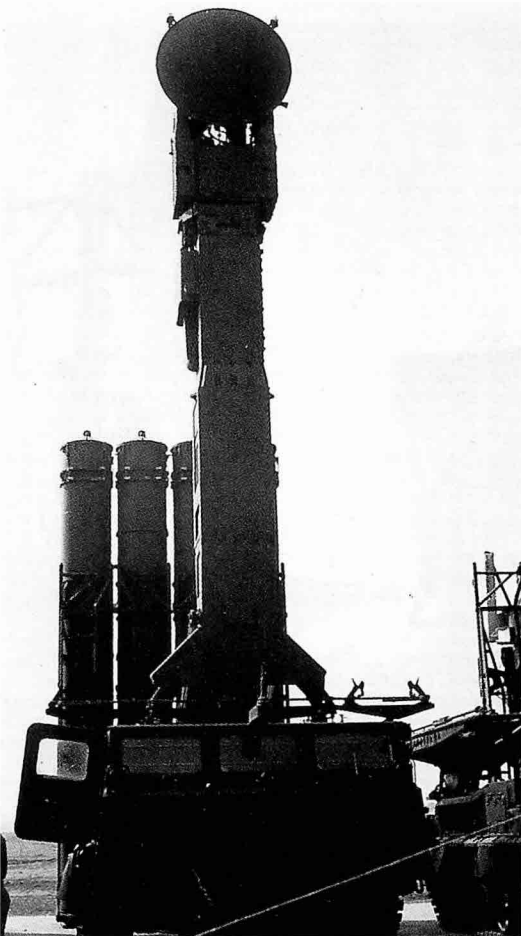


S-300V체계. 전면에 있는 것이 9M83 미사일을 발사하기 위한 9A85 launcher/loader vehicle 이고 후면에 있는 것이 광역위상배열 레이더이다

인가 2기를 쏘 것인가를 결정한다. 발사에 필요한 사전준비시간은 15초이다. 동시에 다기능 교전레이더는 표적을 추적한다. 대대장, 중대장, 그리고 운용자는 화면을 통해 상황을 볼 수 있다. 다기능레이더가 표적을 추적하고 있다가 표적과 유도탄의 예상조우지점이 격과가능한 구역으로 들어오면 '유도탄 발사가능'이란 지시등에 불이 들어온다.

여기에서 유도탄을 발사하려면 발사버튼을 누른다. 자동모드에서 사람이 하는 일이란 2번 버튼을 누르는 일이다. 그래서 S-300V를 자동/지적 시스템(Automatic and

S-300V 경형유도탄 수직발사 차량 및 탄통



intelligent system)이라고 할 수 있다는 것이다.

부대가 이동하다가 정지하여 장비를 작전 전개하고 레이더를 돌리는데 소요되는 시간, 즉 배치시간은 약 5분이다. 유도탄 발사전에 최소 15초전까지는 모든 장비가 가동되고 있어야 한다. 연속발사하는 경우의 유도탄 발사간격은 15초이다. 4개의 포대가 여단 지휘소를 중심으로 반경 10km범위까지 전개시킬 수 있다.

기동성을 높이기 위해서 S-300V는 기본적으로 전차와 같은 케도차량위에 장비가 얹혀 있으며 차량마다 독립적인 개스터빈 발전기가 있다. 각 차량에는 항법장비가 있고 통신수단은 기본적으로 무선장비이다.

러시아 육군소속 S-300V 방공여단의 부대편제는 총 173명으로 구성된다. 이 인원수는 전투장비 운영요원과 지원장비 운영요원수를 다 합한 것이다. 편제인원의 구성은 여단급 장비에 15명, 1개 포대장비에 24명이므로 4개 포대에는 96명, 그리고 탄운반차와 정비차 등 지원요원이 62명 있다.

맺는 말

S-300V 방공시스템은 이동하는 집단군 부대를 적의 전술탄도탄, 항공기와 순항유도탄의 공중공격으로부터 방어하기 위한 임무를 수행할 목적으로 개발한 것이다. 특히 '퍼싱'급의 탄도탄을 일차적 위협표적으로 본다는 것이 매우 중요한 점이다.

대탄도탄방어임무를 독자적으로 수행한다는 점 때문에 여타 대공유도무기체계와는 비교할 수 없는 방대한 규모의 시스템으로 개발된 것이다. 독자적 방공능력보유라는 점

때문에 표적을 탐지하는 레이더 센서가 막강하여 여단급 지휘소에는 독자적인 탄도탄 탐지전용 레이더와 항공기 탐지전용 레이더가 별도로 있다.

탄도탄과의 싸움이라는 점 때문에 비교적 크기가 큰 2종의 유도탄이 필요하였고 복잡한 유도방식을 동원시킨 것이다. 유도탄이 2종류나 다양한 형태의 표적에 따라 최적의 대응을 할 수 있다.

탄도탄 표적의 특징은 항공기에 비해 속도가 매우 빠르며, RCS가 작고 또 탄도는 고각각에서 초고속으로 내리꽂는 형태이다. 탄도탄의 탐지와 격파는 항공기의 경우와는 매우 다르다. 공중 표적중에서 격파하기에는 너무 어려운 상대인 것이다.

대공방어무기체계에서 가장 중요한 능력은 우선 표적의 발견능력이다. 다양한 표적이 다양한 방향에서 다양한 속도로 동시다발의 형태로 공격해 오는 상황, 그리고 전파방해가 있는 환경하에서 표적을 탐지하기란 여간 어려운 일이 아니다. 이러한 점을 감안하여 S-300V에서 탐지역활을 하는 레이더를 3종류나 가지고 있다. 체계의 탐지기능과 능력에 특별한 조처를 강구한 것이다.

S-300V가 현존하는 다른 대공유도무기체계에 비하여 레이더가 많고 복잡하게 보이는 것은 S-300V의 임무가 그만큼 어렵고 복잡한 것이기 때문이라고 이해할 수 있다.

S-300V를 구성하고 있는 여러 종류의 레이더는 다양한 SAM임무속에서 레이더를 기능/역할별로 분담시키는 개념으로서 전자전 밀도가 높은 상황하에서 독립적인 대공임무를 수행하고 또 생존성을 높이기 위해서는 필수 불가결한 선택이라 생각한다.

S-300V의 특징중 또 다른 하나는 각 레이

다마다 IFF가 붙어 있으며 비협조 표적식별/인식장치가 있어 표적식별수단이 다양하고 중첩되어 있는 점이다. 이것은 오인사격의 방지에 꼭 필요한 조치이며 합동작전과 이동형 대공무기의 필수적 요소이다.

S-300V속의 각종 위상배열레이더는 러시아 고유의 레이더 설계개념과 기술이 동원되었는데 서방의 레이더에 비해서 독특한 점이 있다. 이것은 그들 나름의 레이더의 기술배경과 역사가 있으며 기술자의 고유한 취향일 수도 있다.

또다른 해석은 러시아 기술자가 주장하는 것처럼 서방식의 다기능 위상배열레이더 개념으로는 풀지 못하는 숙제, 즉 비, 채프와 같은 여러 형태의 이동 클러스터 환경과 매우 강한 농도의 전자전 환경속에서 매우 작은 RCS를 갖는 탄도탄 표적을 탐지하기 위해서는 불가피한 기술적 접근방법이라는 것이다.

어려운 환경속에서 임무수행을 성공적으로 하려면 표적과 임무에 따라 최적으로 설계된 레이더를 여러대로 편성하여 역할 분담을 하는 방식이 최선의 선택이라는 것이고, 이 선택이 러시아에서는 인정된다는 점을 간과해서는 안될 것이다. [防]

참고 자료

- ▲ Industrial Promotion Service of VO Obornexpert(GE-D), 「S-300V : At The Top of Air Defence」, Military Technology, MILTECH, 8/93, pp.78~80
- ▲ Steven J. Zaloga, 「Russian Tactical Ballistic Missile Defence : The Antey S-330V」, Jane's Intelligence Review, Feb. 1993, pp.52~58
- ▲ Prof. & Academician V. P. Efremov, 「A Concept of Anti-Aircraft and Anti-Missile Air Defence to Fight Tactical, Operational Theater and Aerodynamic Targets」, SAM 시스템 개념설계 세미나, 1993. 12. 8.
- ▲ 러시아 방공무기 소개책자, 「Air Defense Missile System」, Rosvoorouzhnie, 1995