

# 1980年代의 軍事技術展望

## (4) 센서(感知器)技術<前篇>

### 머 리 말

最近에 와서 兵器에 電子裝置를 사용하지 않는것은 없다고 할 정도로 電子技術이 보급되어 있다. 따라서 電子裝置를 제외한채 兵器에 관해 이야기할 수 없다.

또한 電子裝置로서 兵器에 관해 言及한다면 모든 兵器에 대해 말하지 않으면 안된다. 그래서 여기에서는 具體的인 器材에 대해서 言及않기로 하고 電子技術이 담당하고 있는 주요한 機能分野에 관해 解説를 곁쳐서 現況과 미래의 전망에 대해 記述하고자 한다.

電子技術의 應用範圍는 千差萬別인것 같지만 廣義로 말한다면 情報蒐集處理에 관한 分野라고 말할 수 있다. 다시 이를 軍事活動面에서 본다면 가장 중요한 擔當分野로서, 대상으로 하는 敵의 存在를 探知하고, 그 狀況을 알게 되는 센서機能을 들수 있다.

센서能力和 無關한 武器體系는 일반적으로 無意味해서 모든 軍事技術은 센서能力에 의해 主導되고 있다고 말할 수 있다. 이 글에서는 電子技術의 進歩에 따른 센서能力이 어떻게 變化되어 왔는가, 또 앞으로 어떻게 變化하려하고 있는가에 대해 그 概要를 記述하겠다.

### 1. 全般的 傾向

第2次世界大戰 이전에는 肉眼 또는 望遠鏡 등의 光學系를 사용한 可視光技術이 이용되었기 때문에 晝夜間 및 氣候가 軍事的으로 큰 制約事

項이었다. 즉 戰場의 氣象, 日出, 日沒, 그리고 달등에 의해 戰機를 포착하는 것이 指揮官의 중요한 임무였다.

第2次世界大戰에 있어서 레이다가 出現함에 따라, 晝夜, 氣候의 制約없이 探知機能을 발휘할 수 있게 되었기 때문에 戰爭의 樣相이 一變한 것은 記憶에 새롭다. 따라서 거의 모든 武器體系는 레이다를 사용하는 것으로 變化해왔다.

그러나 誘導制御技術의 進歩에 따라 PGM(精密誘導武器)가 出現하고 그 命中率가 센서의 精密密度에 따라 더욱 向上되었기 때문에 光波 및 赤外線센서가 다시 注目對象이 되고, 오늘날과 같이 光波, 赤外線의 붐을 가져왔다.

波長 數센티의 마이크로波 레이다에 대해 波長數 10미크론 以下の 赤外線 및 光波센서는 目標識別能力 및 追尾照準精度에 있어 커다란 差가 있음을 알게 되었다.

그러나 全天候性은 波長 數cm까지 있어 赤外線 및 光波器材는 全天候의 영향을 크게 받는다. 이는 技術로는 해결되지 않는 것이다.

赤外線 技術의 進歩에 따라 주야문제는 거의 解決되었지만 PGM을 사용하기 위해서는 다시 戰場氣象의 豫測에 신중한 고려가 필요하게 되었다.

그렇기 때문에 한편으로는 戰場氣象을 豫測하고 赤外線 혹은 可視光을 사용하는 시스템의 성능을 예측하여 最適武器의 選定을 할수 있는 支援시스템의 完成을 서두르고 있음과 동시에 밀리波를 사용하는 시스템의 開發을 추진하고 있다.

全天候성을 가지기 위해 사용되는 電磁波의

波長을 길게 하지 않으면 안된다(實用的으로는全天候性이 있으려면 센티波까지 到達하지 않으면 안된다고 한다). 波長을 길게 해서 충분한 識別能力과 照準精度를 얻기 위해서 안테나의 치수를 波長에 比例해서 크게 하지 않으면 안된다.

可視光으로 5센티의 開口徑을 사용하는 경우와 같은 解像力을 얻기 위해서는 밀리波로 약 100m의 開口徑의 안테나가 필요하게 된다.

이와같은 안테나를 單一構造로 만든다는 것은 불가능하기 때문에 航空機 및 人工衛星등 高速飛行體가 所定の 거리를 移動하는 거리 사이의 信號를 處理 合成해서 實效的으로 그 時間안에 통과한 거리의 開口徑안테나와 동등한 解像力을 얻으려는 開口面合成技術이 開發되고 있다.

이 方法은 飛行體가 所定の 거리를 移動하는데 少요되는 時間만큼 늦어질 缺點이 있어, 多數機에 의한 編隊飛行등 넓게 배치된 센서信號의 處理合成에 의한 方式에 대해서도 開發이 進行되고 있다.

現在 붉이 造成되고 있는 赤外線光波技術은 1980年代 後半에는 거의 飽和點에 다달아, 그 대신 全天候性에 대한 要求가 強力해져 레이더技術이 障壁을 넘어서 新方式의 레이더가 脚光을 받게 될 것으로 豫見된다.

센서의 能力이 현저하게 向上되고, 센서를 活用하는 武器의 有効성이 實證됨에 따라, 이를 防禦하는 수단으로 敵의 센서 및 그 通信手段을 방해하고 그 能力을 말살 혹은 無效로 만들려는 妨害技術이 重視될 것으로, 센서시스템은 그 妨害에 對處할 必要性이 생겨 電子妨害(ECM)와 그 對策(ECCM)은 電子戰이라하여 軍事技術上 중요한 分野가 되었다.

越南戰과 中東戰爭에서는 레이더射擊 및 미사일에 의한 被害를 輕減하기 위해 레이더 被照射 警報機 및 對레이더妨害機가 긴급하게 開發되어 그 戰訓이 며들씩하게 보도되어 電子戰 붉이 야기되었다.

戰時라서 긴급에 對處하기 위해 생각할 수 있는 모든 사항이 검토되어 多種多樣한 器材가 臨機應變式으로 사용된 흔이 있었지만, 최근에 와서 本格的으로 그리고 계획적으로 이를 再檢討

하자는 動向이 있다.

電子妨害(ECM)에 관해서는 스스로의 位置를 폭로하는 點, 敵을 妨害함과 동시에 友軍도 妨害하는 罅리가 있다는 點등 때문에 이 用法은 綜合的인 立場에서 統合的으로 신중하게 指揮統制할 필요가 있다.

또 相對方의 센서의 변화에 따라 對應할 수 있게 시스템에 柔軟性을 가지게 할 필요가 있기 때문에 陸·海·空의 共用性 및 機能·容量의 增減을 용이하게 하는 模塊化의 動向이 있다.

電子妨害對策(ECCM)으로는 우선 現用레이더 受信機의 信號處理回路를 개량하면서 本格的으로 가능한 한 敵에게 感聽되지 않고 敵을 탐지할 수 있는 送信波形을 사용하는 센서, 또는 전혀 送信할 필요가 없는 受動型 센서의 개발이 重要視되고 있다.

## 2. 센서의 種類와 特徵

大氣를 통해 사용되는 센서는 光波를 포함해서 주로 電磁波를 사용하는 것에 限한다. 音波도 空中에서 전파되지만 전파속도가 느리고 大氣의 흐름에 크게 영향받기 때문에 現在로는 軍用으로는 사용되지 않고 있다.

海水가운데서는 電磁波가 전파되기 어렵기 때문에 주로 音波가 사용된다. 磁場은 海水와 地中을 통과하지만, 그 有效範圍가 比較的 짧기 때문에 특별한 경우외는 사용되지 않는다. 여기에서는 大氣中에서 사용되는 센서에 限定해서 記述하겠다.

### 가. 電磁波의 物理的 性質

電磁波의 波長領域을 表 1에서 볼수 있다. 電磁波는 일반적으로 그 波長과 같은 정도, 또는 그 이상의 粒子에 의해 강하게 散亂된다(Mie散亂).

粒徑이 작아지면 급격하게 散亂의 정도가 적어진다(Reyleigh散亂). 可視光보다 波長이 짧은 領域에서는 空氣를 구성하는 分子에 의한 散亂이 有效해지기 때문에 特殊用途外에는 사용되지 않는다.

大氣中에는 연기, 大陸性먼지, 물粒子등의 微

〈표 1〉

波長(周波數)領域名稱

구명칭	HF	VHF	UHF	L	S	C	X	Ku	K	Ka	밀리파	서브밀리파	적외선	가시광	
파 장	30 m 10 m	3 m	60 cm 30 cm	15 cm	10 cm	7.5 cm 5.3 cm	75 cm 3 cm	1.5 mm	7.5 mm	5 mm	1 mm	10 μm	10 μm 75 μm 0.4 μm		
주파수	10 MHz 30 MHz	100 MHz	0.5	1	2	3	4	6	8	10	20	40	60		
신명칭	HF	VHF	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M

粒자가 많이 떠돌고 있다 (Aerosol이라고 함). 大陸性浮遊粒자는 통상 0.1μ(미크론)이하가 많고, 이보다 큰 粒자는 粒徑이 커짐에 따라 급격하게 그 分布가 적어진다. 안개등으로 代表되는 물粒자의 分布는 氣象에 따라 현저하게 변화한다.

即, 遠 赤外線領域까지는 氣象의 영향에 따라 散亂損失이 복잡하게 변화한다. 밀리파는 짙은 안개, 降雨에 의해 散亂損失이 생긴다. 센티파 氣象에서는 散亂은 거의 없어지고, 주로 물粒자에 의한 吸收가 주요한 전파損失이 된다.

吸收損失은 전파路가운데 함유된 水量과 比例하고, 遠赤外線領域에서 散亂損失은 吸收損失보다 적은 경우가 많다. 近赤外線領域이상의 波長領域에서는 散亂損失이 지배적이다.

解像力은 光學系 또는 안테나의 回折收差 및 大氣의 교란(맑은 날 太陽에 의한 大地加熱, 空氣의 움직임에 의해 생기는 온도의 不規則分布에 따르는 屈折率의 不規則分布)에 의해 制約된다. 大氣교란의 영향은 波長이 짧을수록 심하고 또한 전파거리가 길수록 커진다.

나. 現用센서의 分類

센서의 用途는 大別해서 固定施設에 의한 警戒, 탐지, 식별을 수행하는 戰場경계, 航空機등 移動設備에 의한 偵察, 目標追尾, 火器 또는 彈頭를 목표로 指向시키는 照準, 이상과 같은 3個 機能分野로 大別할 수 있다.

더욱 스스로 에너지를 發해서 그 反射波를 이용하는 能動方式, 自然界의 현상에 의해 對象物이 發하는 에너지를 이용하는 受動方式(太陽光 또는 夜光등에 의한 反射에너지를 이용하는 것을 포함한다) 및 友軍이 意識적으로 照射하는 에너지의 反射를 이용하는 半能動方式으로 분류된다.

그리고 사용하는 電磁波의 波長領域에 따라 可視光, 赤外線 및 마이크로波 센서로 나누어진다. 이상의 分類에 따라 現用센서의 實用例를 정리할 것을 表 2에서 볼수 있다.

可視光 사용의 것은 有効距離가 약 10km이내 이고 火器指向用 照射器로 거의 모든 장비에 사용되고 있다. 긴 時間이 흐름에 따라 그 技術은 이미 飽和點에 달해있다.

夜間의 은밀한 행동을 가능하게 하기 위해서는 赤外線探照燈을 併用하는 能動暗視裝置가 개발되어 사용되어 왔지만 赤外線 探照燈이 電力 效率이 낮은 것, 赤外線 探知器의 진보에 따라 赤外線 照射의 은밀성이 흐려지고 있다는 점, 그리고 像增倍技術의 진보에 따라 夜光에 의한 暗視를 착안해서 높은 감도의 第2世代의 受動暗視機材의 普及이 이루어졌다.

또 TV技術의 進歩에 따라 光學畫像을 쉽게 電氣信號로 변환해서 光學畫像을 自動적으로 처리 미사일誘導등에 이용되게 되었다. 그 때문에 E-0(電子光學) 시스템으로 그 利用範圍이 훨씬 擴張되었다.

그리고 赤外線 檢知素子の 進歩에 따라 不確定的인 夜光에 의존하는 일 없이, 거울을 回轉시켜 對物面上을 走査하는 걸로 해서 0.2°C의 溫度를 區別해서 그걸 圖式化할 수 있게 되었다.

機上에 탑재해서 航空機의 進行方向에 直角인 방향에 거울을 回轉시켜 航空機의 진행에 따라 航空機經路下方의 地表面을 일정한 너비로 圖式化하는 裝置가 실현해서 偵察能力이 훨씬 증가되었다.

이 機材는 赤外線 Line Scanner라고 하며, 前方을 走査하는 것을 前方監視赤外線장치(FLIR: Foward Looking IR)라고 한다.

FLIR는 戰場에서 前方경계범위내를 走査警戒해서, 周圍보다 高溫의 戰車등을 발견하고 目標

<丑 2>

現用센서의 實用例

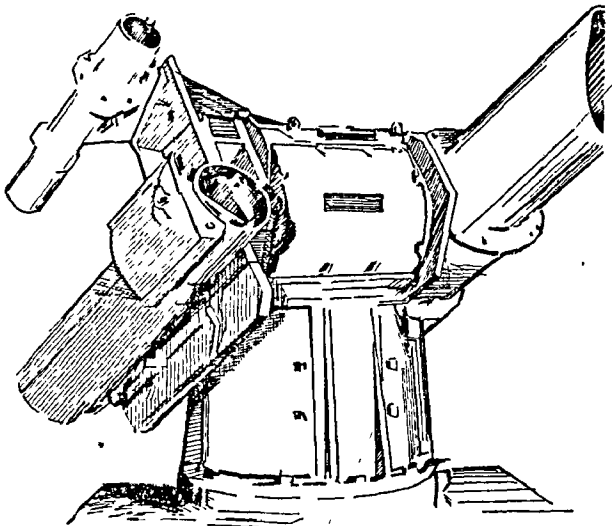
機能用途	方式	波長 領域	實 用 例
戰場警戒	能 動	마이크로波	對空, 水上, 戰場監視레이다 등. 美國-70종, 소·佛·英 각각 40종등 약 250종의 監視경계레이다가 發表되었음. VHF, UHF, D, E, F帶가 많고 I帶도 약간 있음
		赤外線	能動暗視=赤外線, 探照등 겸용의 暗視장치 車輛運轉用스코프등.
		可視光	
	半能動	마이크로波	送信所와 受信所를 分離시킨 Bistatic Radar, SLBM탐지, OTH등 특수한 것으로 現用例는 적음. 現在 開發中에 것이 있어 앞으로 普及될 가능성이 있다.
		赤外線	赤外線 탐조등에 의한 照射, 赤外線檢知器의 進歩에 따라 은밀성이 없어져 實用性이 희박하다.
		可視光	탐조등, 照明彈에 의한 照射.
	受 動	마이크로波	마이크로波 受動레이다, 全天候性 및 은밀성 때문에 要求도가 크다. 現用되고 있는것은 몇개 안되지만 研究開發이 활발해서 앞으로 普及될 것이다.
		赤外線	赤外線 Line Scanner (IRLS), 前方監視 赤外線장치(FLIR), 赤外線 TV, 照準과 併用된 경우가 많다.
		可視線	肉眼, 監視用안경, TV.
偵 察	能 動	마이크로波	側方監視機上레이다, 前方監視機上레이다 開口面合成方式에 의해 分解能이 좋은 Mapping을 한다.
		赤外線	후방쉬를 併用하는 赤外線카메라.
		可視光	후방쉬를 併用하는 航空사진.
	半能動		運用上 필요할 경우 實行可能.
	受 動	마이크로波	마이크로波 受動레이다, 全天候性, 은밀성 때문에 要求도가 크다.
		赤外線	IPLS, FLIR, 赤外線카메라.
可視光		目視, 航空사진, LL TV(Low Light TV:微光 TV)	
照 準	能 動	마이크로波	FCS레이다, 미사일유도용 레이다 및 照射장치, 能動레이다 호우밍.
		赤外線	레이저 距離測定장치, 레이저에 의한 레이다.
		可視光	
	半能動	마이크로波	妨害對策運用上 필요할시 實施可能, 半能動레이다 호우밍.
		赤外線	레이저 호우밍.
		可視線	탐조등, 照明彈사격등 運用上 필요에 따라 實施可能.
	受 動	마이크로波	마이크로波 受動레이다.
		赤外線	IR 호우밍.
		可視光	光學 FCS, TV 誘葉.

에 赤外線 호우밍 미사일을 로크온(照準固定)시켜 발사하는 照準장치로서도 극히 有效하다는 것이 實證되었다.

또 超 LSI(대규모 集積回路)技術의 進歩에 따라 焦點面에 배치된 素子を 走査하게 되면 TV와 같이 자유롭게 電氣信號로 변환시켜 自動處理하는 것도 가능해지고 있다.

따라서 1980年代에는 거의 완전히 晝夜差異는 없어지고 남은 문제는 氣象條件에 의한 制約뿐이다.

照準장치는 레이더, 赤外線장치, 眼鏡照準장치를 統合해서 氣象條件에 따라 各各의 特徵을 形편에 따라 사용하도록 構成하는 경향이 있다. 그 예로서 프랑스海軍의 TOTEM 射擊統制장치의 構成을 그림 1에서 볼 수 있다. 즉 그림 오른쪽에 있는 것이 赤外線 追跡裝置이고, 捕捉레이더 또는 그 밖의 것으로부터의 레이더에 의해 목표의 高溫點에 照準指向해서 自動追跡한다. 왼쪽 아래에 있는 장치는 微光 TV (LLTV) 장치로 狀況이 허락하면 목표의 畫像을 나타내고 識別 및 더욱 정밀한 照準을 가능하게 한다.



〈그림 1〉 프랑스의 TOTEM 電子光學射擊統制장치

왼쪽 위에 있는것은 레이저距離測定장치로 필요에 따라 버튼을 눌러 目標까지의 距離를 測定해서 그 데이터를 射擊統制計算器에 보낸다. 角度追尾誤差는 약 1分이라고 한다.

마이크로波 레이더는 全天候性이 있어 大氣中

의 電波損失이 적지만 波長에 비례해서 大型의 안테나를 필요로 한다. 第2次大戰中에 HF로 시작된 레이더는 分解能 및 精度를 추구해서 급속히 波長이 短縮하는 방향으로 進展이 이루어져 현재의 마이크로波帶에 집중하게 되었다.

그러나 안테나의 實用的인 크기에 대한 制限 때문에 光波裝置에 비해 약 100倍 크기의 붓으로 그림을 그리는 格이어서 航空機 및 船舶과 같은 個別的인 목표는 單一點으로 나타나고, 海岸線, 江, 山脈등의 아주 큰것만이 圖形으로 나타나는 네 불과하다.

또 物體의 溫度放射에너지의 波長密度는 常溫(300°k)에서는 遠赤外線帶에서 최대이고, 波長이 길어짐에 따라 急速히 감소되고, 센티波帶 이상이 되면 利用이 어렵게 된다.

따라서 스스로 強力한 電波를 발사해서 그 反射波를 이용하는 能動方式이 주로 이용되어 왔다.

또 波長이 對象으로 하는 목표의 크기와 같은 정도의 位置까지는 波長이 길어질수록 通達距離가 향상되기 때문에 通達距離性能을 重視하는 監視用 레이더는 미터波(VHF) 및 데시미터(UHF, DE, F 帶域)波가 사용되며, 比較的 近距離(數 10km)의 높은 精度를 요하는 照準裝置用으로 는 센티波(G, H, I, J)帶域이 사용된다.

먼 距離를 목적으로 하는것의 예로 5,000km를 대상으로 한것으로는 美國의 AN/FPS-50을 들 수 있다. 이 레이더는 美國이 對彈道彈警戒시스템으로 알래스카에 設置한 것이다. 이 레이더의 안테나는 幅 122m, 높이 50m의 포물면 反射네트 三面으로 되어있다. 周波帶는 UHF帶 送信電力은 5메가와트라고 한다.

그리고 BADGE(半自動防空警戒관제 조직)등 요격관제시스템用의 對空警戒레이더의 예로 NATO의 BADGE시스템이 있다. 이 레이더는 프랑스의 Thomson-CSE社製로 使用周波數는 E/F 帶域, 안테나는 16m×6m, 送信電力은 20메가와트, 有效거리는 航空機에 대해 460km 이상이라고 한다.

火器照準用に 쓰이는 예는 네덜란드製の 레이더를 戰車의 車體에 35mm 機關銃照準用으로 설치한 것이 있다.

上部에 水平圓筒모양의 探索레이다用 안테나가 있어 길이 1.5m의 導波管으로 되어 水平으로 회전해서 끊임없이 周邊空域을 監視한다. 有效거리는 15km라고 한다. 가운데 圓型으로 보이는 것이 照準用 追尾레이다 안테나이다.



<그림 2> 레이다搭載 35mm 自走對空砲

自動追尾레이다는 I帶域의 送受信機와 K帶域의 受信機를 갖추고 있다. 안테나는 二重帶域 Monopulse 方式으로 I帶域은 4.1度, K帶域은 약 1度의 幅으로 되어있다. 나무 바로 위로 날아오는 低空機에 대해서도 K帶域에 의한 受動追尾로 대처한다.

偵察用으로 高分解能센서가 요구된다. 全天候性이 있는 마이크로波의 高分解能化를 위해 開口面 合成技術이 개발되었다. 이 方法은 航空機가 直進하면서 進路에 대해 直角方向으로 電波를 發射해서 그 反響信號를 적당히 補正하면서 蓄積合成함으로써 航空機가 그 蓄積期間에 進行한 거리에 상당하는 開口面안테나를 사용한 거리에 상당하는 開口面안테나를 사용한 것과같은 分解能을 얻자는 것이다.

信號處理 過程에서 세로方向의 輻·패턴에 대한 補正을 하면 (焦點化方式이라함) 세로方向의 分解能은 거리 및 波長에 관계없이 裝着안테나의 세로方向 開口長의 半과 같아진다는 特質이 생긴다.

따라서 세로方向 2m 길이의 안테나를 사용하면 高度와 관계없이(人工衛星으로부터도)地表上 1m 에서의 세로方向 分解能을 얻게된다.

가로方向의 分解能은 發射電波의 輻스幅에 따라 제약된다. (0.1μs의 펄스幅은 15m에 상당한

다). 가로方向의 走査는 電波의 진행에 따라 행해지지만 IRLS(赤外線 탐지장치)처럼 안테나를 회전시킬 필요는 없다.

電波의 전파走査때문에 가로方向 分解能은 進路 바로 아래는 안 좋고, 側方이 멀어질수록 좋아진다는 것이다. 이같이 側方에 電波를 放射해서, 航空機의 진행에 맞추어 그 反響을 合成하는 레이다方式을 側方監視레이다(SLR:Side Looking Radar)라고 한다.

赤外線 탐지장치를 포함한 光學偵察方式과 側方監視레이다에 있어서, 前者는 高度가 높을수록, 그리고 視距離가 멀어질수록 分解能이 나빠지는데 대해, 後者는 分解能이 高度와 관계가 없으며, 側方遠距離가 될수록 좋아진다는 對照的인 특징이 있다.

또 側方監視레이다는 信號處理에 의해 地上移動物과 固定物을 식별해서 表示可能하다(移動物에 의한 Doppler 現象을 이용한다)는 것도 偵察上 현저한 특징이라 할수 있다

다음은 武器指向照準에 있어 미사일의 誘導문제에 특히 관심이 많기때문에 미사일에 搭載되는 센서에 대해 기술하고자 한다.

미사일誘導는 크게 나누어 慣性誘導, 指令誘導(輻誘導포함), 및 호우밍誘導로 나누어진다. 慣性誘導는 여기서 다루는 센서와는 직접적인 관련이 없다.

指令誘導에 사용되는 센서의 대부분은 이미 말한 照準器材의 分野에 속하지만, 電子光學技術의 進歩에 따라 光學센서를 미사일, 無人航空機(RPV)등의 비행체에 탑재해서 얻은 그림像을 Data Link로 보내어 이를 보고있는 操作手が 指令信號를 發하는 TV指令 誘導시스템이 개발되었다. 이 方式은 高精度 光學센서의 거리제약에서 벗어난다는 특징이 있다.

光學센서는 거리가 가까워질수록 식별능력이 좋아지기 때문에 채프(Chaff)또는 다수의 目標 가운데서 특정의 目標를 식별 선정해서, 혹은 目標의 特定位置를 선정해서 이를 공격할 수 있다.

더욱이 그 精度는 目標에 가까워질수록 향상하기때문에 精密誘導武器로서 가장 적합하다고 할수 있다. 美國의 空對空미사일인 Patriot는 그

좋은 예이다.

호우밍誘導는 미사일搭載의 센서가 目標를 포착해서 다른데로 부터의 도움없이 目標를 추적하고 이에 近接하게 된다.

따라서 目標를 식별하는 능력을 크게 期待할 수 없어 그 사용은 미리 目標를 지정해서 이에 指向시켜 發射하거나 혹은 目標가 고립해 있는 경우등' 환경조건이 단순한 경우에 한정된다. 호우밍센서는 이를 이용하는 電磁波의 波長領域에 따라 電波, 赤外線, 그리고 TV호우밍의 세 가지로 나눈다.

電波호우밍센서는 目標全體를 일괄해서 바라보기 때문에 目標에 가까이 올수록 목표가 視野全體에 확산되어 어디가 中心인지 모르게 되기 때문에 照準精度에 일정한 限界가 생긴다.

赤外線 호우밍센서는 목표의 高溫部分을 照準하기 때문에 電波호우밍의 경우와 같이 거리가 가까와짐에 따라 그 高溫部가 視野 가득히 넓어지지만 그 거리는 電波호우밍의 경우와 비교해서 훨씬 가깝고 照準精度도 월등하게 뛰어난다.

TV호우밍센서는 目標上의 特定點을 선정할 수 있기 때문에 위에서 말한 盲目距離는 極端의 으로 짧아지고 照準誤差는 零으로 볼수 있다.

但 일반적으로 光學畫像은 복잡해서 光學的으로 바람직하지 않는 點이 여러가지 있기때문에 發射전에 照準點을 지정하거나 또는 途中까지 TV指令誘導를 併用해서 目標點을 확인하고 미사일을 미리 이에 指定시킬 필요가 있다.

能動方式과 半能動方式에서는 호우밍 센서의 特性上 큰 差는 없지만 照射빔에 의한 目標이외의 背景物로 부터의 反射가 호우밍센서의 性能에 영향을 끼친다.

따라서 半能動的의 경우에는 照準빔의 幅을 되도록 좁게해서 目標만을 照射하는 것이 바람직스럽다. 때문에 레이저光 (1.06 $\mu$ 가 현재 주로 사용되고 있다)에 의한 光線을 사용하고, 그 光點에 대해 미사일 또는 砲彈을 호우밍시키는 레이저 호우밍이 有效해서 많은 關心을 갖게 되었다.

照準器의 照準精度나 빔의 퍼짐을 고려한다면 有效照射距離로 數 km가 그 特質을 발휘하게되는 限界가 된다.

이때까지 記述한 것은 視線內에 있는 目標에 대한 센서이지만, 水平線너머에 있는 遠距離目標의 탐지에는 電離層反射를 이용한 短波 OTR (Over The Horizon Radar)도 研究開發이 계속되어 그 일부는 장비하고 있는것 같다.

電離層反射를 이용하는 관계로(電離層에 대한 入射角이 어느 정도 적어지면 電波는 電離層을 통과하고 만다) 短波에 특유한 스퀴프距離가 생긴다.

그 때문에 有效한 범위는 數 100km에서 數 1,000km에 다달아서 戰略的 用途가 추가되기에 문에 주로 美國과 소련에서 開發·裝備하고 있다.

오스트랄리아에서도 2~3의 實驗結果를 발표했지만 平和的인 이용을 위한 研究段階에 그치는 것 같다. 이 종류의 레이다는 美國에서는 原子爆彈의 爆發, 彈道彈의 早期探知, 低空遠距離航空機의 探知, 遠距離 海上氣象의 관측등을 목적으로 하여 全地球的인 규모로 검토되어 왔다.

前方散亂方式과 後方散亂方式이 있어, 前者는 全世界에 걸쳐 펼쳐놓은 短波通信路 가운데로 異常物體가 통과할 때의 受信 信號의 變化를 이용하는 것이다.

後方散亂方式은 普通의 레이다와 같이 放射電波의 反射를 受信해서 분석하는 것이다. Cobra Mix라고 하는 事業으로 개발된 것중의 한 臺가 시험적으로 英國에 설치되었다.

그리고 CONUS OTH事業으로 美國내의 2個所에 설치하기로 되어, 하나는 메인州로 결정되어 건설되었고, 또 하나는 豫算은 승인되었지만 설치장소는 아직 모르고 있다.

短波방청情報의 分析결과 소련에 있어서도 數 個局이稼動(배치완료인지 시험중인지 不明)하고 있는 것은 거의 틀림없는 것 같다.

短波는 通達距離가 멀어 混信이 많고 또 電離層의 변동에 맞추어 4메가헤르츠까지의 범위에서 변화시킬 필요가 있어 電波統制上 큰 문제가 있다.

또 波長이 길어지기 때문에 안테나裝置에 넓은 땅이 필요하고, 더욱 放射電力이 크기때문에 人體에 대한 危險區域 및 各種無線機에 대한 妨

害地空域이 크다는 점등 設置位置선정상 큰 문제가 있다. 단 技術的으로 信號處理技術上 뚜렷한 進歩가 있었다.

#### 다. 現用센서의 문제점과 1980年代 센서의 特徵

##### (1) 多目標處理

RPV 미사일등 無人誘導武器가 현저히 발달됨에 따라 相對의 警戒監視레이다의 取扱容量을 飽和시키는 多數機 同時攻擊의 可能性이 증대되어졌다.

多數目標 同時處理能力이 요구되어진 결과 從來의 機械走査方式으로는 감당할 수 없게되었다. 그 때문에 機械的 慣性을 갖지 않는 電子走査方式이 개발되었다.

이는 多素子를 二次元에 配列하여 各素子移相器를 통하여 合成 또는 分配하도록 하여 各位相器를 電子的으로 制御함으로써 빔의 모양과 方向을 자유로히 操縱하는 것이다. 이런 形式을 位相合成 Array Antenna (Phased Array)라고 부른다.

이런 생각은 比較的 오래전부터 있었으나 극히 많은 素子 또는 部品 그리고 複雜한 信號處理를 필요로 하기때문에 經濟性 및 信賴性등의 문제로 실행이 어려웠으나 최근에 部品量産技術의 進歩, 計算器의 小型, 信賴性의 急激한 향상에 의하여 上記의 여러 障害가 除去되므로써 앞으로 급속히 實用化될 것이라고 생각되어진다.

특히 受信안테나 素子를 移相器매트릭스에 結合하여 이를 多重的으로 사용하여 要望하는 型의 빔(警戒用부채꼴빔, 追尾照準用팬셀빔)을 要望하는 數만큼 同時出力하는 多빔方式을 고려하기에 이르렀다. 位相合成 Array Antenna를 사용한 最新型레이다의 一例를 그림 3에서 보여주고 있다.

이 레이다는 美國이 對彈道彈(ABM=Anti-Ballistic Missile)용으로 알라스카의 아류산列島에 設置하고 있다. 中央部 圓形으로 보여지는 部分은 位相合成 Array部로서 直徑 30m, 素子數 35,000個이고 그중 15,000個는 能動素子(電波를 스스로 放射하는 素子)라고 한다.

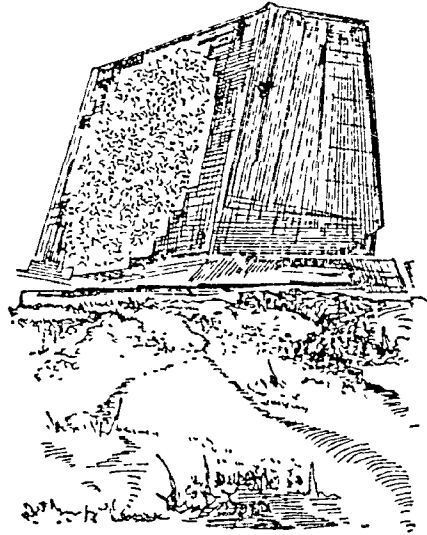


그림 3> 아류산에 설치된 Cobra Dane

用 途: 수색, 정보수집 조기경보, 위성추적  
 探知能力: 目標의 레이다 斷面積 0.3m<sup>2</sup>에 대해 3,220km, 0.1m<sup>2</sup>에 대해 1,370km  
 早期警報性能: 目標의 레이다 斷面積 1m<sup>2</sup>에 대해 3,220km  
 目標處理能力: 情報수집의 경우 探知 100目標中 20個 處理 추적의 경우 200目標

##### (2) 低空目標에 대한 探知能力

地球가 球形이기때문에 視度는 高度에 의하여 制約된다(視線限界는  $4(\sqrt{n_1} + \sqrt{n_2})K$ 라고 略算된다. 但  $n_1, n_2$ 는 各各 레이다의 裝備高 및 목표의 高度를 말하고 미터로 표시하는 數値를 사용한다). 이 문제는 技術的으로는 解決할 수 없기때문에 레이다를 될수 있는대로 높은 곳에 設置하는 수 밖에 別方法이 없다.

센서 및 誘導性能등의 進歩로 巡航미사일과 같은 것은 地表面을 바삭 스쳐서, 또는 溪谷을 누비며 侵攻할 수 있도록 되었기 때문에 높은 곳에 位置한 레이다는 그 겹을 메꿔야할 必要性이 생겼다. 때문에 Gap Filler Radar가 사용된다.

이 레이다의 一例를 제 4도에서 보여 준다. 이 레이다는 트레일러로 低地 森林등 필요한 곳에 移轉하여 안테나의 높이를 必要에 따라 加減하여 사용하는 것이다.

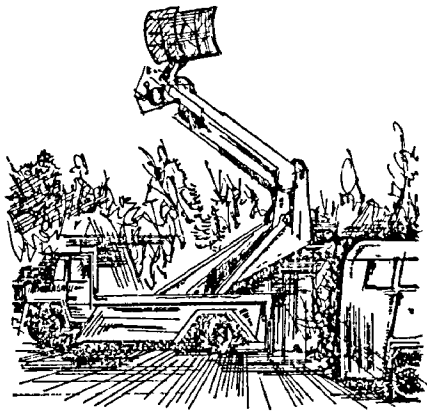
上空에서 아래를 監視하는 AEW레이다(Air-born Early Warning Radar)가 開發되고 있다. 이경우 地表反射를 동시에 受信하게 되기때문에



이것과 目標와의 識別과 高度測定을 위해서 信號處理에 대한 技術的 競爭이 이루어지고 있는데 어느것이나 信號處理技術의 進歩로 그 實用化가 기대된다고 한다.

레이다의 照準裝置는 海面反射로 인해 低仰角 1~2度에서는 上下方向 照準誤差가 급격히 커져 巡航미사일에 대한 對處를 곤란케 하고있다.

두個 빔을 사용해 信號處理를 하는등 레이다에 의한 仰角照準精度를 向上코저 하는 研究가 진행되고 있고, 美國特許도 數件이 發表되고 있으나 아직 實用的 段階에 도달하지 못하고 있는것 같다.



〈그림 4〉 서독의 MPDR Gap Filler 레이다

밀리파, 赤外線波長의 짧은 領域의 尖銳빔의 併用으로 이에 對處하려고 試圖도 해 보았으나 (그림 1에 보여준 射擊統制裝置) 海上氣象條件에 의한 海上溫度의 垂直分布가 변화됨에 따라 大氣屈折率의 변화에 隨伴하여 傳播路의 屈曲이 생기는 일이 적지않다고 傳하여지고 있다.

### (3) 全天候性

既述한바와 같이 光波感知器는 氣象條件에 강하게 支配되어 좋을때는 高分解能, 高精度가 얻어지지만, 反面 全然 사용할 수 없는 경우도 매우 많다.

赤外線, 밀리파가 波長이 길어짐에 따라 使用不能이 되는 程度는 감소되지만, 그래도 全天候性이라고는 할수가 없고 센치파에 와서 처음으로 全天候性이라고 할수 있다.

그러나 실상은 센치波를 이용한 센서는 分解能이 나쁘고 識別能力도 좋지 않다. 따라서 센

치센서의 識別能力 向上이 더욱 重要視되어야 한다고 생각된다.

이 問題는 偵察器材의 경우와 같이 地域畫像의 高分解能力化의 문제와 對空, 對水上레이다의 경우와 같이 單一物標에 관한 識別의 두가지 分野로 나누워진다.

前者에 관하여는 이미 側方監視레이다에 대해서 말한 開口合成方式이 하나의 方向을 보여 주고 있다.

세로方向 分解能은 開口面合成에 의하여 어느 정도 만족할 만한 結果를 얻을 수가 있다. 側方 分解能(距離分解能)은 레이다收受信波形에 의해 결정되고 그것은 信號의 周波數帶域幅에 의하여 결정된다(帶域幅 100MHz로 1.5m, 1,000MHz로 0.15m).

레이다波形的 廣帶域化 또는 펄스壓縮技術이 급속히 發展되고 있기 때문에 側方監視레이다에 관해서는 거의 解決될 것으로 생각된다.

後者の 경우는 목표의 反射特徵을 分析하는 方向으로 研究가 진행되고 있다. 이 研究는 多周波 시스템(Multifrequency System)과 多邊 시스템(Multilateral System)으로 大別된다.

前者는 美海軍이 레이다에 의하여 목표의 船型을 識別하기 위하여 연구되고 있는 것으로서 複數個의 周波數에 의한 목표의 Echo 強度를 組合하여 船型을 判定하려고 하는 것이다.

後者는 美空軍이 研究하고 있는 것으로서 目標을 다른 方向으로부터 볼수 있게 分離 設置한 複數個의 레이다를 사용하여 各各 Echo의 波형을 計算器에 의해 目標形狀으로 그리게 하는 것이다. 이 兩者에 대해서 어느정도의 성과는 發表되고 있으나 아직 基礎研究段階로서 實用化까지는 상당한 時日이 소요될 것으로 생각된다.

그러나 最近 컴퓨터의 小型化, 高速化 또는 低價格化의 傾向은 1980年代 後半부터 實用化의 속도를 빠르게할 可能性이 있다.

### (4) 戰場氣象에 대한 對應性

誘導制御技術의 進歩에 의거 武器의 命中率은 주로 센서의 照準精度에 의해서 결정되게 되었다. 센서의 照準精度는 지금까지 記述한것 같이 使用條件이 적합한 경우에는 波長이 짧은 것을 가용할수록 그 精度가 良好하다.

極言하면 戰場氣象의 변동은 그곳에서 사용할 수 있는 武器의 精度를 規定하고 사용하여야 할 最適시스템을 規定한다고 할 수 있다.

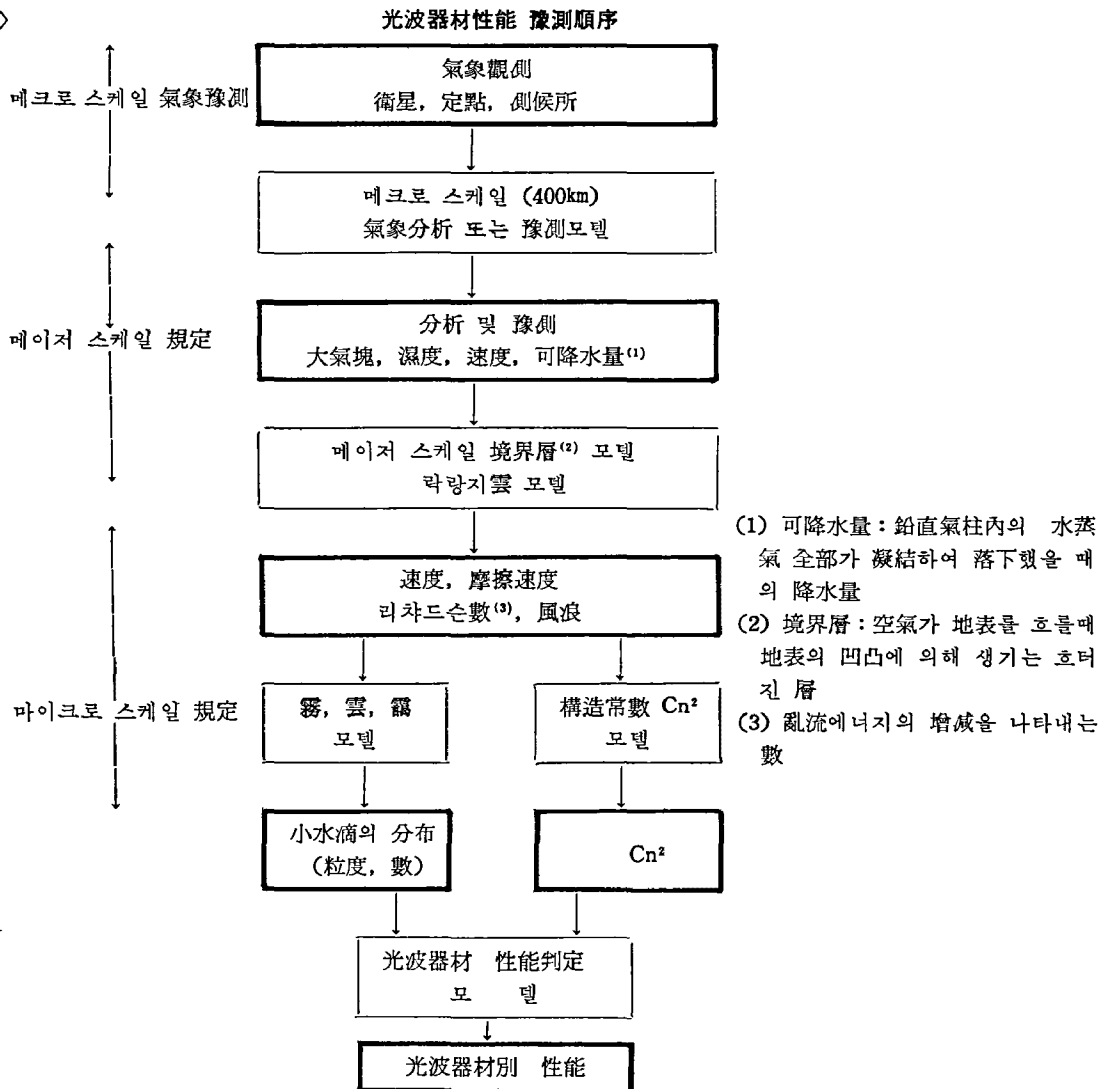
하늘을 보고 適期를 잡아 自己가 장비하는 武器의 最適運用을 피하는것이 옛부터 戰場指揮官의 중요한 資質로 되어 왔다.

現在 話題가 되고 있는 電子光學(E-O) 시스템은 可視光뿐만 아니라 近赤外, 遠赤外 또는 밀리波에 이르기까지 廣範한 波長範圍를 갖기 때문에 直感에 의존할 수는 없게 되었다. 그로 인해 戰場氣象을 豫測하고 그것에 따라 各種武器시스템의 性能變化를 표시하여 指揮官의 판단을 돕기 위한 支援시스템이 필요하게 되었다.

그 代表的인 例로 美海軍의 動向에 대해 概述한다. 美海軍에서는 環境兵器效果豫測 시스템 (Enviromental Weapon Effects Prediction System), 自動環境豫測 시스템 (Automated Enviromental Prediction System), 氣象測定시스템 (Meteorological Measuring System) 또는 大氣應用 (Atmospheric Application)의 4가지 副項目을 포함한 環境運用 (Enviromental Application)이라고 불리우는 研究計劃을 강력히 추진하고 있다.

이 計劃은 1979년까지는 試驗評價를 끝내고 1980년부터 艦隊의 指揮管制通信 시스템 (C<sup>3</sup> 시스템 = 指揮, 統制, 通信)에 도입하여 試用하게 되었다.

<표 3>



그 運用要求 또는 豫測順序는 다음과 같다.

(1) 運用要求

◇豫定戰場的 氣象에 관하여 向後 5日까지의 예측을 하는 것으로서 大氣混濁度(小水滴의 粒徑分布 또는 濃度分布)와 구름의 모양 및 그 分布, 地表부터 高度 500피트까지의 垂直溫度分布, 그리고 大氣屈折率 構造常數  $Cn^2$ (大氣中の 渦流에 의한 屈折率의 不規則性을 나타내는 係數)의 分布에 관하여 5日째의 豫測值가 60% 이상의 信賴性을 유지할 것.

◇地表 全般에 걸친 구름의 分布對象海面의 反射率 또는 輻射率의 經過에 관해 定量的인 기록을 유지할 것.

◇透過率 빔의 擴散과 혼들림, 목표와 배경과의 照度, 環境照度와 밝기를 포함한 武器性能 評價모델을 사용할 것.

(2) 豫測手法

◇表 3에 보여주는 바와 같이 氣象衛星, 定點觀測 그외에 通常使用되는 氣象豫報用 데이터로부터 메크로 스케일 (400K角의 格子)의 全般的 氣象分析 및 豫報모델을 사용하여 大氣塊의 分布, 濕度, 可降水量 등을 분석하여 그 결과를 메이저 스케일의 觀測데이터와 대조하여 피이드백 루우프에 의해 氣象推移方程式의 變數를 修正해 가면서 스케일을 축소하고 마이크로 스케일 (1m角 程度의 格子) 모델로 變換한다. 이 모델에 의하여 大氣塊速度, 마찰속도, 라차드손數, 風浪에 관한 方程式을 설정한다.

이들 方程式을 안개, 구름, 아지랭이의 生成 모델에 適用하여 그 發生 및 分布, 그리고 그 중의 小水滴의 粒徑分布를 추정하여 그것에 地域特有的 大陸性 浮遊粒子의 데이터를 加하여 大氣混濁度의 추정을 한다.

또 大氣屈折率構造常數모델을 사용하여  $Cn^2$ 를 추정한다. 이들 데이터를 光波器材 性能評價모델에 적용하여 各種光波器材의 性能豫測을 한다.

메크로부터 마이크로에의 氣象豫測變換에 대해서는 充分하고도 精密한 소프트웨어가 完成되어 있고, 문제점은 주로 計算器容量, 즉 價格問題에 左右된다고 한다.

美海軍은 環境條件에 密着하지 않는 精密誘導兵器는 아무리 評이 좋다고 해도 별것 아닌것으

로 생각한다.

또 海面에 가까운 大氣層中 비교적 넓은 범위에 걸쳐 일정한 垂直溫度分布層이 생겨 電磁波의 傳播路가 彎曲하는 경우가 있다.

垂直溫度分布의 條件에 따라 上記彎曲이 복잡하게 변화한다. 艦載레이더의 안테나의 높이와 上記 分布層과의 關係로부터 ① 빔이 穽쪽으로 굽어 海面上의 感度가 떨어진다. ② 아래쪽으로 굽어 對空目標에 대한 感度가 떨어진다. ③ 또는 빔이 上下로 나누워져 對空, 對水兵器에 感度가 良好한데도 低空領域에 死角이 생기는등의 現象이 나타난다.

美海軍에서는 끊임없이 海上의 垂直溫度分布를 測量하여 上記 死角領域을 커바할 수 있도록 編隊를 管制한다고 한다.

### 3. ECM 및 ECCM에 관한 問題

#### 가. 全般的問題

越南戰 및 中東戰爭의 戰訓에 의해 電子對策 (ECM), 對電子對策(ECCM), 즉 電子戰問題가 많은 사람의 관심이 되어 왔다. 여러가지 戰訓마다 應急의으로 대처하기 위해 自己保存用 警戒器, 妨害器, 妨害波形選定用 支援器(傍受情報蒐集 시스템 및 放射源標定 시스템 등을 포함), 그리고 放射源擊破器材(對레이더 미사일)가 급속히 整備, 實用化되어 戰爭이 回를 거둬할수록 강화되어 왔다.

그 結果 美國防省內에도 전반적으로 이 문제를 再檢討하여 앞을 보고 생각하고, 발생할 수 있는 各種狀況에 대하여 柔軟하게 대처할 수 있는 態勢를 樹立할 움직임이 보인다.

電子戰이란 말에 表現된 것과 같이 ECM 및 ECCM은 相對의 狀況에 대처하는 戰術로서 오늘 의 싸움에 有效했던 것이 來日의 싸움에는 반드시 有效하다고는 할수 없다. 더욱이 오늘과 같이 技術이 急速히 進步되고 있는 경우는 더욱 현저하다.

따라서 通信理論의 原則에 의해 조직적으로 技術의 機能의 블럭化 및 모듈化를 꾀하여 流動的 變化에 대응하고 柔軟性있는 最適 시스템構成을

가능케 하는 態勢를 유지할 것이 요망되고 있다.

電子戰分野는 機能的으로 다음의 領域으로 나누워진다. ① 隱密情報蒐集(敵에게 探知되지 않는 感知시스템) ② 妨害源의 排除 ③ 妨害下에 센서能力保持. 다음은 이와같은 領域의 現狀과 장래의 動向에 대하여 概要를 말하겠다.

#### 나. 隱密情報蒐集 센타

敵이 發生시키는 電波를 受信하고 情報蒐集하는 것과 목표의 物理的 性質에 의하여 探知하는 것으로 나누어진다.

前者는 蒐集하고자 하는 情報의 種類에 따라 COMINT(通信情報) SIGINT(信號情報) ELINT(電子情報)라고 불리워진다. 이들의 共通의 重要한 要素는 偶發的으로 發生되는 短時間信號를 놓치지 않고 모두 受信하여 그 方位를 決定하고 그 受信波形을 分析하는 것이다. 그러기 때문에 技術的 問題點이 매우 많은 廣帶域空中線의 구성과 高速方位測定技術이 필요하다. 이를 위해 位相合成 Array Antenna에 의한 多數빔 同時處理方式에 관한 개발이 계속되고 있다. 또 受信機는 廣帶域受信필터群에 의한 多채널 處理方式이 주로 사용된다.

目標探知用 受動感知器는 밀리파, 赤外線 및 可視光感知器에 限定되어 어느것이나 氣象의 영향을 받아 有効距離도 짧다. 따라서 敵에게 傍受되지 않는(LPI: Low Probability of Interceptor) 레이더의 要求가 강하다.

低電力의 信號編成된 長펄스를 送信하여 敵이 傍受하기 전에 敵의 위치를 탐지하여 이에 대처하는 방식이 개발되고 있다. 예를 들면  $0.2/\mu\text{s}$ 의 펄스 100개를 特定코드에 의해 位相를 反轉하여 並列시켜  $20\mu\text{s}$ 의 一群으로 送信하면 各펄스의 尖頭電力은 펄스 1개를 送信하는 경우의 100분의 1로 동등한 探知能力이 얻어진다.

傍受側에서는 上記의 코드가 不明한채로 受信하면 有効한 蓄積이 불가능하기 때문에 受信電力은 100분의 1이 되고 傍受可能距離는 10분의 1이 된다.

처음에는 300K부터 傍受할 수 있었던 것이 30K까지 밖에 傍受할 수 없게 된다. 1980년대는 이와같은 레이더 및 通信方式이 널리 普及될

것이다.

#### 다. 妨害源制壓用 感知器

敵이 妨害해 오면 直時 그 位置를 標定하여 미사일 등으로 이를 制壓하는 것이 가장 빠른 手段이다. 다수의 妨害器가 협동해서 妨害電波를 보냈을 경우 정확히 妨害器의 數 및 그들의 위치를 標定하는 것은 그렇게 容易하지는 않다.

美空軍이 各種方式을 比較檢討한 結果를 表 4에서 보여준다. 表 4의 (e)의 방식은 信號處理가 상당히 복잡해지지만 최근에 部品의 小型化 및 品質의 향상과 信號處理技術向上의 추세로 보면 實現可能性이 있다고 생각된다.

또 이 방식을 사용하면 我軍이 照射하는 레이더波에 의한 目標 Echo를 탐지하는 Bistatic型 레이더警戒網에 그대로 이용할 수 있게 된다. 1990年代에는 이런 種類의 센서가 實用化될 가능성이 있다.

#### 라. 感知器의 妨害對策

妨害下에 있는 感知器性能은 그 出力의 S/J에 의해 決定된다(S는 信號에너지, J는 妨害에너지).

傳播損失를 제외하여 생각하면 S/J는 相互送信電力比, 波形의 帶域幅相對比, 안테나-상호간의 利得比 또는 센서波形의 코딩利得에 의해 결정된다.

電力 및 帶域幅의 문제에 관하여는 技術의 발달이 妨害側이나 被妨害側에도 똑같이 영향을 준다. 이와같은 相對的인 관계는 將來에도 크게 변화가 없을 것이다.

안테나 利得比의 문제는 妨害器에 대하여 妨害하여야할 受信點의 위치를 은폐하여 妨害器의 指向을 곤란하게 하고, 또 受信側에서는 妨害器의 방향에 빔型의 零點을 指向케하는 것이다.

前者는 送受信點을 다르게 한 Bistatic方式에 의하여 實行可能하여 여러가지의 着想이 발표되고 있다.

後者에 관해서는 適應안테나(Adaptive Array Antenna), 또는 누울操從안테나(Null Steering Antenna)라고 불리우는 技術을 개발하여 話題를 낳고 있다. 表 4(a) 방식과 같은 기술이다.

〈표 4〉

妨害源 標定方式의 比較

測定法	方位測定시스템의 種類	→妨害方式의 複雜化				
		1) 定出力妨害	2) 妨害出力의 不規則變調	3) 妨害出力의 레이더走查同期變調	4) 多數妨害器에 의한同期型協同妨害	
位相 및 振幅處理	Multibeam Antenna에 의한 2 Sight 相關檢出方式 (e)	優	優	優	良	
	Array Antenna을 사용한 方位測定方式 (d)	良	良	良	良	
最大感度法에 의한	補助안테나를 사용	獨立高速走查方位測定시스템 (c)	可	可	良	良
		레이더, 안테나와 Offset하여 장치한 方位測定 안테나를 레이더 안테나와 함께 回轉, 走查시킨다. (b)	可	不良	可	不良
		레이더 안테나를 方位測定안테나 兼用(a)	可	不良	不良	不可
		回轉型 레이더 안테나를 方位測定 안테나에 使用	可	不良	不良	極히 不良

- 1) 定出力妨害 : 多數의 妨害器가 獨立하여 一定出力의 妨害彼를 내는 경우
- 2) 妨害出力의 不規則變調 : 妨害出力을 여러 스텝으로 나누워 各各 不規則으로 스텝 轉換을 하여 方位測定을 困難케 한다.
- 3) 妨害出力의 레이더 走查同期變調 : 여러個의 妨害는 레이더의 主빔이 自己를 向할때 妨害를 中止, 그 외는 妨害波를 내고 方位를 위장한다.
- 4) 同期型協同妨害 : 多數의 妨害器가 相互協同하여 레이더 主빔의 움직임과 同期에 妨害波를 放射하여 方位測定을 곤란케 한다.
  - (a) 無指向性 補助안테나를 使用, 그 利得을 레이더 안테나의 싸이드 로우프보다 더크게 메인로우프 보다 적게하여 補助안테나의 信號보다 큰 信號만을 出力하게 하여 레이더 안테나의 싸이드 로우프부터의 受信을 抑壓
  - (b) 上記 시스템의 方位測定 안테나를 別途설치, 레이더 안테나와 角度를 Offset하여 레이더 안테나 回轉架臺에 설치한 경우
  - (c) 上記 시스템이 方位測定 안테나를 다른 架臺에 설치, 高速回轉 시킨다.
  - (d) 레이더와는 別個로 多素子로된 固定안테나를 使用, 各素子受信 信號의 位相과 振幅에 대해서 信號處理를 하고 各 妨害器의 方位 또는 距離를 算出한다.
  - (e) 充分히 떨어진 2個의 싸이트에 受信用 多빔 안테나를 설치, 兩싸이드이 빔을 交叉시켜 座標系를 作成 兩싸이드 빔의 組合에 의한 相關를 얻어 妨害器의 位置를 算定한다.

코딩利得은 몇個의 펄스를 코드編成에 의해 한組로 사용함으로써 코드를 아는者は 전체의 에너지를 適切히 蓄積하여 使用할수 있으나 그 코드가 맞지 않은者は 1個의 펄스의 尖頭出力의 雜音으로써 밖에 受信할 수 없다.

따라서 이 方法은 電子戰攻防의 하나로 注目 되어 있어 今後의 進展이 예측된다.

또한 電子機器의 素子, 例를 들면 表面音響波素子(SAW: Surface Acoustic Wave) 갈륨砒素子(電荷結合素子(CCD: Charge Coupled Device)

등의 急速한 개발에 따라 1980年代부터 1990年代에 걸쳐 코딩利得은 20~40 dB이 된다고 豫測하고 있다.

關聯機器와 運用技術의 進歩는 방해를 顯著하게 어렵게 한다. 卽 현재 문제가 되고 있는 電子妨害問題도 1980年代 後半부터 1990年代에 걸쳐 쇠퇴하여 질것으로 보인다.

참고 문헌

(防衛アンテナ 80年 8,9月號) <진풍호 譯>◆◆◆