

軍用 레이더의 展望

朴 文 圭

오늘날 여러 分野에서 큰 役割을 하고 있는 레이더의 歷史는 電波의 存在를 實驗적으로 밝힌 Heinrich Hertz로 거슬러 올라가야 할 것이다. “Hertz가 처음으로 發見한 바와같이 電波는 導體로 부터 완전히 反射될 수 있다. 내가 行한 몇가지의 實驗으로 몇마일 떨어져 있는 金屬物質에 의한 電波의 反射와 探知效果를 알수 있었다.

내가 보기에는 배에서 어떤 원하는 方向으로 電波를 보내어 이 電波가 다른 배의 金屬物質에 부딪쳐서 되돌아와 이 波를 보낸 배의 受信機 스크린에 나타나게 함으로써 안개 낀 날이나 지척을 분간할 수 없을때 다른 배에 대하여 대처할 수 있는 장비를 고안하는 것이 可能하다(S.G. Marconi Radio Telegraphy, Proceedings. IRE. Volume 10, No. 4 p. 237, 1922)고 하였다.

위의 인용이 나타내는 바와같이, 레이더에 대한 概念은 라디오 만큼이나 오래되었다.

1922年 Marconi가 레이더의 可能性을 強力히 示唆한데 힘입어 同年 가을 美國의 海軍研究所의 A.H. Taylor와 L.C. Yong이 5m波長의 레이더로 木船에서 電波가 反射되어 돌아오는 것을 探知하는데 성공하였다.

이 레이더는 送信機와 受信機가 분리되어 있는데 初期에는 重複시스템 技術의 부족으로 대부분 送受信이 分離된 方式을 사용하였다.

1930年 중반에 飛行機 또는 배의 距離測定을 위한 펄스 레이더가 美國의 軍研究所와 英國에서 各各 독립적으로 개발이 수행되었다.

英國의 海軍研究所는 레이더 開發에 큰 貢獻을 하였으나 펄스 레이더 分野에 있어서는 開發

에 優先權을 두지 않았었다. 펄스 레이더로 처음 試圖했던 것이 60MHz 레이더였는데, 1934年 12月부터 1935年 1月까지 실시했던 1次實驗에 失敗했다.

1935年 英國은 12MHz 波로 40마일 거리의 爆擊機를 探知할 수 있는 레이더를 開發하였으며, 1938年 美海軍은 200MHz 波로서 探知距離 200마일의 對艦레이더를 驅逐艦에 설치하였다.

1939年 英國은 爆擊機에 200MHz의 레이더를 裝置하였고, 1940年 중반에 英國의 Randell과 Boot는 Magnetron을 개발하였는데 이것은 마이크로 웨이브 레이더開發에 가장 크게 貢獻한 研究이며, 그 당시 美國과 英國의 獨自의인 레이더 開發은 美·英 技術交換協定에 따라 美國에 의해 통합되었다.

英國에서 提供받은 3GHz에서 數kw의 出力을 갖는 마그네트론에 대한 設計製造 데이터는 美國側의 개발을 急進展시켰다.

第2次 世界大戰동안 레이더의 開發에 대한 노력이 集中되었고, 50年代에 들어와서는 電子計算機의 개발로 인하여 레이더가 武器體系에 보다 密接한 關係를 갖게 되었으며, 레이더의 技術은 계속 進歩하였다. 이동안 두가지의 혁신적인 技術上的 進歩가 있었는데, 하나는 보다 우수한 移動標의 探知레이더를 可能케하는 클라이스트론관의 개발이고 또 하나는 射擊統制를 위한 레이더와 컴퓨터의 結合이었다.

50年代 미사일時代와 50年代 후반에서 60年代에 걸친 宇宙開發時代의 출현으로 인해 보다 優秀한 追跡正確도와 보다 긴 探索距離를 가진 레이더가 필요하게 되었다.

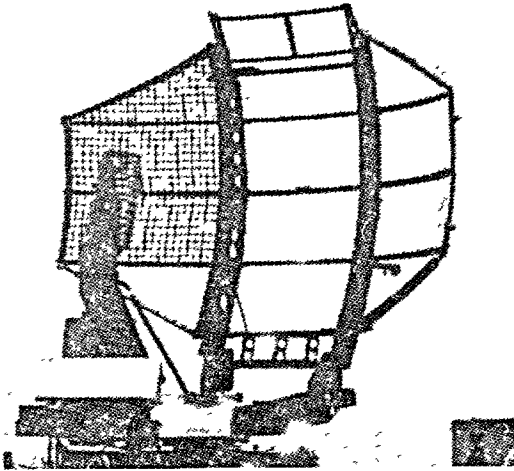
I. 次期世대의 레이다 시스템

1. 地上配置 레이다 시스템

地上配置 레이다는 크기와 複雜性에 따라 個人携帶, 車輛搭載 또는 對人位置 확인에서 부터 誘導미사일 追跡까지 매우 다양한 任務를 수행 하는데 사용된다.

위와 같은 양극단 중간에는 對迫, 對砲레이다, 探知距離가 긴 空中偵察레이다, 地對空미사일 追跡레이다 등이 있다.

偵察레이다에서는 부가적인 能力과 클러터 信號를 없앤 追跡레이다가 중요한데 부가적인 機能에는 移動, 보수의 용이함과 組立의 信賴性, 迅速性 등이 요구된다. 클러터 信號를 없앤 레이다는 信號處理能力을 향상시킴으로써 얻을 수 있고, 이 信號는 遠距離의 낮은 送信速度를 갖 인 送信라인에 필수적이다.



<그림 1> AN/TPS-43E

1977年 美空軍에 처음으로 채택된 장거리 3次元 探索레이다 AN/TPS-43E(그림 1)는 이러한 경향을 나타내는 좋은 예이다

AN/TPS-43E는 E/F Band레이다로 크러터除去와 ECCM 能力이 뛰어나며 400km까지 距離誤差 150m, 高度誤差 1,000m, 方位誤差 1°의 정확성을 갖인 低空, 高速飛行機를 探索할 수 있는 3次元 레이다이다. 이 레이다의 出力은 S밴드에서 3.5MW이며, 6밴드의 빔을 發射할 수 있

고 利得 40dB의 回轉안테나를 사용하고 있다.

이 레이다의 셀터와 分離可能한 안테나는 헬리콥터, 트럭, C-130 輸送機 또는 自動車의 뒤에 달아 運送할 수 있다.

基地에서 레이다를 완전히 動作시키는데 1時間이 소요되며 解體에는 30분이 걸린다. 내장된 고장隔離裝置와 Plug-In모듈에 의한 代替方式으로 인해 日常調整과 豫防補修에 드는 노력을 최소화시켰다. 평균 故障發生週期가 200時間이므로 特殊裝備 없이도 軍技術者에 의해 基地에서 補修가 가능하다.

AN/TPS-43E에서 클러터 信號는 位相 코오드화 펄스, 펄스간 周波數의 민첩성, 디지털식 移動標的 探知裝置와 일정한 虛報率등에 의해 제거될 수 있다. 位相 코오드화 펄스 送信은 클러터 信號, 氣像 또는 Chaff의 영향을 줄여 줌으로써 目標物 探知能力을 향상시킨다.

또한 位相 코오드 反射信號의 디코딩은 距離解像力을 증가시키며, 反復形 妨害電波를 相殺시키고 스위프나 雜音妨害電波의 효과를 줄여 준다. 펄스간 周波數 민첩성은 反復形 妨害電波를 無用하게 하며, 映像除去 混合器는 廣帶域妨害電波의 영향을 감쇄시킨다.

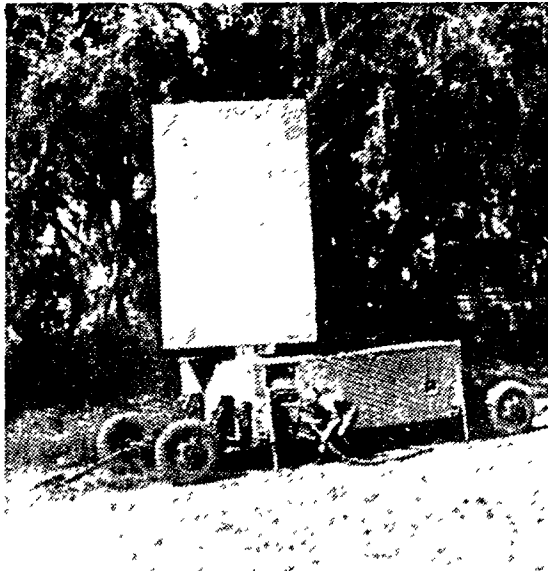
좁은 角의 빔幅과 부엽 抑制能力은 모든 形態의 妨害信號를 제거할 수 있다.

3個 펄스의 디지털 MTI (Moving Target Indicator) 상쇄기는 느리게 움직이는 클러터나 체크 信號를 30dB 정도 제거하고 不規則한 펄스 反復 周波數는 MTI의 感知不能速度를 없애주며 CFAR(Constant False Alarm Rate)은 自動적으로 受信感度を 조절함으로써 虛報率을 일정하게 유지한다. 이러한 過程들은 混信이 심한 地域에서 標示器와 自動目標 探知裝置의 過負荷를 防止시킨다.

이와같은 過程을 거친 깨끗한 目標追跡 레이다는 電話線이나 狹帶域 無線채널을 통하여 여러 基地로 부터의 追跡데이터를 分解하기 위한 원격조정 센터로 보내진다.

AN-TPQ-36과 AN/TPQ-37은 자동적으로 敵의 迫擊砲나 砲의 位置를 탐지하는 레이다이다. (그림 2) 이 레이다 시스템은 美陸軍에 의해 開發되었으며 Phase Array레이다로 構成된 이 시

시스템은 自身이 入手한 信號를 TACFIRE(Tractical Fire Control Center)에 보내 신속히 對應토록 한다.



〈그림 2〉 對追/對砲 레이더

多數의 砲彈을 탐지하고 追跡하기 위해서는 빠른 데이터 速度를 필요로 하는데 이 問題를 解決하기 위해서는 每秒마다 여러번씩 레이더 正面 90°領域을 探索하는 電子走査方式이 채택되고 있다.

한개의 빔에 捕捉된 새로운 目標物은 거리와 도플러 信號의 模糊性을 해결하기 위하여 약간 變化된 PRF(Pulse Repetition Frequency)의 型으로서 다른 目標物과 식별된다.

새로운 砲彈에 대한 거리, 方位角, 高度角, 도플러 진폭의 追跡은 探索과 잇갈려 수행된다.

새나 飛行機의 信號 또는 다른 클러터 信號를 排除하기 위해 探索裝置에 몇가지 判別器가 사용된다.

探知레이더로 부터 計算된 彈道는 Kalman형 필터와 미리 定해진 常數에 의해 平滑된다.

平滑된 彈道는 미리 저장되어 있는 그 地域의 데이터를 사용하여 彈道의 양쪽 끝, 즉 砲의 位置와 砲彈의 彈着地點을 찾아 낸다.

AN/TPQ-37은 實射試驗에서 30km 밖에 있는 砲의 위치를 探知해 냈으며, AN/TPQ-36의 探知거리는 AN/TPQ-37의 약 半이다.

이 두 시스템은 새도우 그리드 調節進行波管을 사용한 非酸化 갈륨 電界效果 TR을 사용한 파라메트릭 受信增幅器를 채택하고 있다.

AN/TPQ-37은 다이오드 位相變化器를 사용함으라써 얻을 수 있는 方位角 90°와 몇度の 高度角으로 位相走査를 하는 단일 펄스 追跡方式을 사용하고 있다.

AN/TPQ-36에서는 페라이트 位相變化器를 사용한 順次索으로 90°까지의 方位角을 얻고 放射周波數 變化에 의해 電子的으로 몇度の 高度角을 走査하기 위해 周波數分散 導波管 格子안테나를 사용한다.

위의 두 시스템은 새 戰略基地에 신속하게 설치할 수 있고(AN/TPQ-36은 15分, AN/TPQ-37은 30分 소요) 또 신속하게 이동(AN/TPQ-36은 5分, AN/TPQ-37은 15分 소요)할수 있도록 설계되었다. 모듈화된 부품과 自動故障 隔離裝置와 함께 강력한 內裝試驗裝備로 인하여 모든 修理의 90%를 作動班에 속해 있는 보수 담당자가 수리할 수 있다.

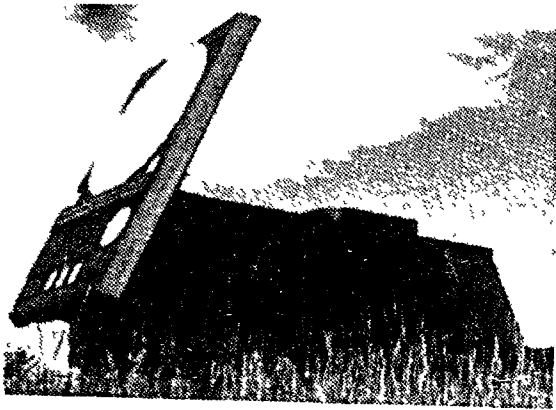
1980年代 美陸軍이 低空 또는 高空을 나르는 超音速비행기에 대한 防空能力을 갖도록 나이키 허큘리스와 호크미사일로 부터 패트리엇 地對空 미사일(S.A.M)로 代替 예정이다.

패트리엇 미사일에 대한 要求는 1965년에 나왔으며, 12年間의 技術開發 프로그램은 1976年 10月 技術開發契約이 締結됨으로써 절정에 달했다. 이 시스템은 현재 試驗評價段階에 있으며, 1980年 4월에 生産契約이 締結될 예정이다.

패트리엇 S.A.M 레이더(그림 3)에서는 改良形 나이키와 호크미사일에서 9個로 分離된 레이더의 기능을 한개의 복잡한 移動位相 排列안테나 레이더로 遂行한다. 이러한 기능에는 高空, 低空, 高度偵察, 探知, IFF, 目標追跡, 미사일追跡과 誘導등이 있다. 패트리엇 레이더의 셀터와 안테나는 傘트레일러의 回轉支持臺에 부착되어 있다.

안테나 시스템은 셀터지붕의 렌즈焦點에 位置한 레이더 셀터와 比較/供給 어셈블리의 앞쪽 끝에 달린 렌즈 어셈블리로 구성되어 있다.

作動位置에 있는 렌즈 어셈블리는 고정된 高度角에 固着되고 方位角은 레이더 셀터 전체를



〈그림 3〉 Patriot 레이다

회전시킴으로써 定해진다

렌즈 어셈블리는 主안테나 行列과 目標對 미사일 行列, IFF 行列과 5개의 副葉除去 行列을 수용하고 있다. 比較/供給 어셈블리에는 導波管에 의해서 送信機와 연결되는 高出力 放射혼(horn)이 포함되어 있다.

送信機체인은 솔리드 스테이트 調節發電機, 低, 中出力 進行波管 增幅器, 高出力, 交叉場出力 增幅器로 구성되어 있다

送信時에 出力혼은 主位相排列 안테나의 렌즈 5,161개를 동작시킨다. 원하는 調節角을 얻기 위해 이 排列의 렌즈에 적용한 位相排列 명령이 電子的으로 들어가게 된다.

受信에는 受信된 에너지가 렌즈에 의해 초점이 맞춰져 比較 어셈블리에 있는 受信機혼으로 들어간다. 비교 어셈블리는 合差方位角, 差高度角을 담은 마이크로 웨이브 信號를 形成한다 이 信號가 受信機에서 中間周波數로 변환하기 위해 受信機 前段으로 들어간다. 送信機, 受信機, IFF 質向機, A/D變換機, 信號處理機가 모두 無人레이다 셀터에 收容되어 있다.

레이다 데이터와 命令信號는 U.H.F로 정해진 有人操縱 스테이션에 연결되고 이 스테이션은 U.H.F로 정해진 有人操縱 스테이션에 연결되고 이 스테이션은 5개의 미사일 發射臺와 연결되어 있어 전투시의 生存度를 위해 全體시스템이 密集하지 않도록 한다. 또한 作動效率이 이 시스템設計의 主眼點이다.

패트리엇 시스템의 內藏테스트 부분은 作動處理 기능과 분리되어 계속 동작하고 있다. 이 시

스템은 레이다 작동자가 가능한 全體故障의 95%를 探知할 수 있게 되어 있다. 이 故障中에서 75%정도는 野戰修理가 가능하다. 內藏테스트를 사용함으로써 計劃整備를 3個月에 한번만 하면 된다. 現存하는 시스템과 비교해 보면 시스템의 壽命週期동안 維持, 補修費用에서의 절약된 金額이 패트리엇 시스템의 初期開發費用과 거의 맞먹는다.

2. 艦載 레이다 시스템

美海軍은 현재 20餘個의 서로 다른 AN名稱이 붙은 約 1,500餘臺의 레이다를 保有하고 있는데 1984년에는 약 2,000대로 늘어날 展望이다. 이렇게 수적으로 증가하는 反面 레이다의 종류는 地面探索, 2次元 空中探索, 3次元 空中探索 등 標準生産라인(standard product line)의 導入으로 줄어들게 될 것이다.

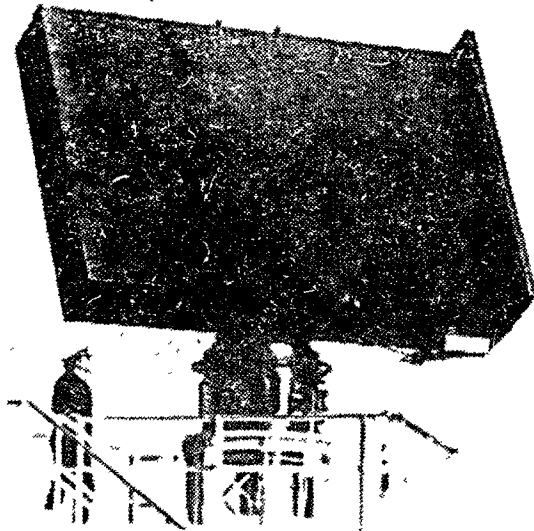
目録上에서 보다 오래된 레이다는 信賴性的의 水準을 높여야 될것이고 探知過程을 자동화시키기 위해 信號處理 裝置를 부가하여 성능을 향상시켜야할 것이다. 다음은 性能向上計劃에 포함 된 시스템의 例이다. AN/SPS-52C 空中探索 레이다와 AN/SYS-1統合 自動探索 追跡시스템이 바로 이것들이다.

AN/SPS-52C 3次元 空中探索 레이다는 현재 機能評價段階에 있으며, DDG級 艦船의 자동화 된 戰鬥시스템을 위한 標準長距離 3次元 探索레이다로서 現존하는 AN/SPS-39와 AN/SPS-52를 代替할 예정이다.

그림 4는 S 밴드 平面排列 웬슬비임 안테나로서 이 레이다에서 가장 눈에 띄는 特徵이지만 이 안테나 모양은 현재의 AN/SPS-52와 AN/SPS-52A 레이다로 부터 AN/SPS-52C로 개량되는 중 변하지 않은 몇個 안되는 附屬시스템 중의 하나이다.

이 안테나는 副葉特性이 낮도록 설계 되었고 方位角으로는 기계적으로 회전하고 高度角範圍는 周波數走査(frequency scanned)로 探索한다.

이 시스템에는 배의 上下, 左右 운동에 따른 기계적인 安定화 較正이 자동적으로 계산되어 周波數走査를 이용하여 電氣的인 신호가 주어진다.



〈그림 4〉 AN/SPS-52C

안테나는 8, 6 또는 4秒의 最新情報獲得速度에 常用하는 7.5, 10, 15rpm의 회전속도를 갖도록 선택할 수 있다. 이 速度는 얻기를 원하는 探索量에 따라 다른데 보다 적은 量의 探索에는 보다 빠른 最新情報獲得速度를 요구한다

S 밴드 送信機는 信賴性和 補修性에 있어서 개량되었다. 여기에는 單一管 TWT 增幅器에 의하여 驅動되는 크라이스트론 出力增幅器가 사용된다. 改良型의 送信機에는 송신기의 各 部門別로 테스트할 수 있도록 故障處理回路와 擬似負荷(dummy load)가 포함되어 있다. 受信機는 솔리드 테이트화되어 있으며 디지털 MTI 二重除去器가 포함되어 있다.

이것은 單位距離上의 상대적 운동을 單一 비임內에서 補償하는 클러터 追跡器를 사용한 正位相 채널과 求跡位相 채널을 갖고있다. 또한 部品の 선택과 除去, 구성요소의 簡素化로 인해 信賴性이 향상되었다.

AN/SPS-52C는 AN/SYS-1 통합 自動探索追跡(IADT)시스템과 연결하여 사용할때 空中探索機能이 크게 향상된다.

IADT는 AN/SPS-52C와 같은 多數의 레이더 探知機로부터 入力信號를 받아들여서 그 출력을 그 배 自體의 武裝統制 시스템을 위한 海軍 전략 데이터 시스템에 보내거나 다른 배로 送信한다. IADT의 목적은 배에 裝置되어 있는 여러 레

이다의 서로 다른 機能을 통합하여 最適化하는데 있다. 각 레이더로부터의 探知信號는 레이더에 附着되어 있는 디지털 인터페이스를 통해 IADT에 공급된다.

IADT에서는 각각의 探知信號를 비교해서 各 目標에 대해 중복되지 않은 單一探索을 하도록 한다. 각 레이더들도 自動探索能力을 갖고 있지만 自動追跡은 IADT에 의존한다.

IADT는 自動追跡을 하기 위해서 각 레이더 探知 스텍쉬홀드 레벨과 에어리어 게이트(area gate)를 결정한다. 이러한 現存하는 배의 레이더 機能을 향상시키려는 接近方式은 현재의 레이더 전부를 單一 多目的 레이더로 代替하는 것과 비교할 때 裝備價格이나 設置費用에 커다란 利得이 있다. 시스템을 시험해 본 결과 個別 레이더의 서로 다른 周波數때문에 妨害電波에 매우 취약하다는 것이 나타났다.

AN/SYS-52C와 AN/SYS-1을 連結한 公式技術評價는 美國艦에 裝着하여 배에서 試圖해 본 결과 1978年 3月 성공적으로 완료되었다. 이 시스템은 현재 動作評價중에 있으며 생산은 80會計年度에 시작될 것이다.

AEGIS 프로그램은 新型船舶, 특히 DDC-47級 誘導미사일 驅逐艦과 CGN-47級 核推進巡洋艦에서 필요한 戰鬥시스템을 위한 것이다. 이 시스템은 對空, 對表面, 對潛防禦를 포함한 統合戰鬥시스템의 중앙 집중관리 概念에 중점을 두었다.

DDC-47級 先導艦의 Mark 7 Mod 3 AEGIS 武裝시스템의 心臟部는 목표물을 探知하는 多機能位相排列 레이더인 AN/SPY-1A 레이더인데 이 레이더는 射擊統制 문제의 해결을 위해 정확한 測定情報를 제공해 주며, 미사일의 비행중 中間誘導命令을 송신한다.

이 레이더의 개발이 AEGIS 武裝시스템을 가능케 하는 두가지 가장 중요한 기술적 업적중의 하나이다. 또 다른 業績은 현재 사용하고 있는 標準미사일 I으로부터 標準미사일 II로의 發展이다.

標準미사일 I의 誘導方法은 미사일이 비행하는중 레이더가 계속 목표물을 잡고 있을 필요가 있는 反面 標準미사일 II는 中間誘導命令 方式

을 채택함으로써 레이다가 最後의 攻擊 모오드에서만 목표물을 잡으면 된다.

AN/SPY-1A 레이다는 同時에 많은 미사일에 中間命令을 줄수 있고, 이 레이다에는 적당한 末端誘導時間이 프로그램 될수 있다. 그러므로 同時에 誘導할 수 있는 미사일의 數는 레이다 放射板의 數에 제한되지 않고 주어진 時間내에 보다 많은 목표물을 잡을 수 있다.

또한 AN/SPY-1A는 미사일이 목표물을 擊墜시킨뒤 기술평가를 수행한다. AN/SPY-1A 안테나는 4개의 面을 가진 完全調整 位相排列 안테나로서 각 面은 12인치×12인치이고, 140개의 排列 모듈로 되어 있으며, 각 모듈은 8개의 個別 4채널 驅動板에 의하여 驅動되는 32개의 放射體와 位相變化器로 구성되어 있다.

두 개의 빔 調節器는 信號處理器로부터의 驅動信號를 사용하여 位相變換器를 위한 調節信號를 계산한다. 신호처리기 그룹에 AN/SPY-1A 레이다는 두개의 送信機 그룹을 갖고 있고 각 終段電力增幅器는 32개의 交叉場 增幅管으로 구성되어 있다.

네칸으로 구성된 AN/UYK-7 디지털 전자계산기는 自動적으로 레이다 動作을 조절하고 ECM을 평가하고 周波數 변환과 MTI를 포함한 ECM을 행한다. 레이다 시스템은 完전자동 動作 외에 AN/UYA-7 디스플레이 콘솔에서 手動操作과 모니터를 할수 있다

3. 飛行機 搭載레이다

戰略 비행기의 레이다 分野에서의 發展은 F-16과 F-4의 레이다를 비교해 보면 명확히 알수 있다. F-16의 디지털 레이다는 F-4E 아날로그 레이다 크기의 1/3이고 무게가 1/2이며, 성능에서 10배 이상의 능력을 갖고 있다. 디지털 데이터 버스를 통한 효율적인 디지털 信號處理方式에 의해 저절로 부품수가 21,000개에서 9,500개로 줄어졌다.

水冷式 마그네트론에서 空冷式 TWT, 水壓驅動方式에서 電氣驅動平面排列 안테나로의 변경은 單純성과 신뢰성을 향상시켰다. 또한 F-16의 空對空 펄스 도플러로 인하여 F-4E 레이다가 가지고 있지 못한 地上클러터를 내려다 보는

能力을 具有하였다.

空對地 모오드에서는 일반적인 빔 매핑(Beam Mapping), 對地上距離測定 비콘 모오드를 행할수 있으며, 더우기 각 解像力 향상을 위해 도플러 빔을 날카롭게 할수 있고 주파수의 민첩성과 디지털 MIT를 통한 바다 探索도 수행한다. 소위 沈黙奇襲 임무를 위한 地上매핑 凍結모오드도 있다. 이 모오드의 경우 送信機가 꺼져 있을때 地上 맵은 凍結되어 있다. 飛行機의 움직임은 지도상의 標識의 움직임에 의해 계속 표지판에 標識된다.

최신 方位角 정보는 먼지의 標識을 凍結시키기 위해 파일롯가 다시 보턴을 누름으로써 얻어질 수 있다. AN/AIM-7 스페로우 미사일을 위한 CW 放射와 같은 다른 레이다의 능력도 포함되어 있다.

폭격기의 空對地 레이다의 경우 地上目標物을 加擊하기 위한 레이다 매핑의 주된 개량은 全天候戰略爆擊 시스템改良 技術示範計劃(AWTSS)에서 수행하고 있다.

機內에서 信號를 처리하는 S.A.R(Synthetic Aperture Radar)이 최초로 戰略 飛行機를 위해 試圖되었다. 현재의 리얼타임 S.A.R 시스템에서의 信號處理는 비행기가 直進水平비행을 하면서 지상과의 無線데이터 交換으로 이루어졌다.

이동하는 戰車와 같은 戰略目標에 대한 全天候爆擊을 위하여 폭격기는 自律的이고, 對空火器를 피할 수 있도록 위장할 수 있는 능력이 요구된다.

AWTSS 프로그램은 레이다 受信信號에 대한 최신 信號처리方式으로 인해 3m의 解像力을 가진 S.A.R이 독립해서 爆擊機에 장치될 수 있을 것이라는 점을 나타낸다. 孤立된 전략목표물은 위와같은 解像力을 가진 레이다에는 높은 確率로 얼룩으로 나타낸다.

그러나 레이다 作動者가 미리 정찰을 통해 수립한 自然적, 文化的 시점에서 그들의 위치를 중심으로 한 非目標物을 信號속에서 목표물을 찾아야 할때는 허보率이 높아진다.

나무와 같은 클러터 근처에 位置한 차량도 超高精度 解像力 信號처리方式으로 인하여 判別될수 있다는 것이 실험적으로 증명되었다.

AWTSS 프로그램은 이러한 능력을 나타내 보이고 또한 地上에서 움직이는 목표물의 위치와 實際의 시간을 일치시키는 새로운 表示能力的 개발을 시도할 것이다. 이러한 능력은 현재의 地上移動目標物 표시기술로는 불가능한 것이다. 한편 地上移動目標의 精密한 추적이 試圖되었다. 이 점은 미사일의 精確한 誘導에 필수 불가결이다. 높은 加速度下에서의 SAR 매핑도 역시 가능할 것으로 보인다. AWTSS 프로그램은 이 점도 나타내 보일 것이다.

AWTSS 레이더는 1985年 이후의 妨害電波미사일 또는 逆放射미사일(ARM)로부터 보호하기 위한 ECCM에 중점을 두었다.

마지막으로 1人乘機가 필요할 것인가 2人乘機가 필요할 것인가에 대한 의문이 제시되었다. 한명의 操縱士가 비행의 임무를 수행하는 동시에 武器의 발사와 防空火器의 回避를 위해 SAR 表示器를 解析할 수 있는지는 확실히 증명된 사실이 아니다.

이 점에 대한 解答을 얻기 위해 지금 바로 시작한 3年間의 示範運用 기간동안 人間要素에 대한 중점적인 研究가 실시될 것이다.

현재 개발중인 가장 精巧한 비행기 레이더는 원래 B-1爆擊機用으로 개발하는 E.A.R(Electronically Agile Radar)인데 현재 B-52 G/H의 개량에 가장 중요한 要素이다.

이 레이더의 重要性能 특성에는 高精度 解像力 레이더 매핑, 精確한 調整線 探知사용에 따른 自動地形測定, 저장된 地上終段情報, 저공비행중 비행기 動作을 쉽게 하기 위한 地形回避裝置 등이 포함되어 있다.

EAR에서의 새로운 기술개발은 位相排列 안테나에 중점을 두었다. 이 안테나는 이 種類로서는 처음으로 대량 생산을 가능케 한 개발이었다. 1,818개의 분리된 放射要素로 인하여 몇개의 레이더 機能의 時間分割이 가능하게 되었다. 基本 位相變換器 모듈의 單價를 내리기 위한 디자인에 노력을 傾注하였다.

왜냐하면 이 점이 位相排列技術과 機械的 走査가 모두 레이더의 임무에 適當할 때 位相排列技術이 機械的 走査와 競爭할 수 있는 核心이기 때문이다.

II. 未來의 展望

이 章은 2000年代에 配置될 수 있는 軍 레이더 시스템에 대한 豫測을 試圖한 章이다. 技術 進展의 흐름으로 볼때 未來의 레이더 시스템은 오늘날의 基準과 비교하면 놀라운 정도의 副葉抑制能力을 가질 것이고, 效率높은 디지털 信號處理 方式을 채택하게 될 것이다(結局 모든 送信機가 통일될 것이다).

또한 보다 더 強力한 自體試驗과 故障, 隔離 시스템에 의해 特徵지워질 수 있을 것이다. 보다 우수한 位相排列 시스템, 宇宙에 基地를 둔 大形 레이더, 數 GHz의 帶域擴散 레이더와 같은 技術에 대해서는 豫測하기가 不確實하다.

그 理由는 위와같은 技術들은 技術開發이 어려운 것이 아니라 政策的인 결정에 관계된 것들이기 때문이다. 극대화된 副葉抑制能力은 아마도 레이더에 內藏될 수 있는 가장 效率的인 妨害電波 除去方式일 것이다.

現在 사용되고 있는 몇가지 航空機 레이더에 채택된 導波管 排列方式은 2000年代까지 기능을 發揮할 地上 또는 艦艇레이더에 더욱 적합할 것이다.

位相排列과 강력한 極, 低副葉技術의 合成이 가능한 것은 안테나 排列要素의 製造誤差와 에이징技術 진보로 인한 最適位相 에러 校正技術의 개발 때문이다.

디지털 信號處理方式은 2000年代 레이더 시스템에 커다란 寄與를 할 것이다. 現在 사용되는 몇 가지의 레이더는 클러터 信號를 抑制하고 채프를 除去하고 距離와 도플러 信號에 스텔스 효과를 적용하고 動作中 自體試驗을 하기 위해 펄스對펄스 反射波에 디지털 處理方式을 사용하고 있다.

未來의 레이더는 現在 많은 부피를 차지하고 있는 信號處理器를 보다 작은 부피로 보다 많은 量의 情報를 處理할 수 있는 디지털 信號處理器를 사용하게 될 것이다. 이러한 변화는 商業的인 I.C素子の 技術進歩로는 2000年代에 필요한 레이더 處理速度를 만족시키지 못할 것이며, Office of the Under Secretary of Defense for Rese-

arch and Engineering에서 착수한 超高速 集積 回路의 개발에 의해 이루어질 수 있을 것이다.

現在 市場을 主導하고 있는 商用 I.C는 미래의 處理速度를 만족시키지 못한다. 高速, 高密度 回路에 대한 D.O.D의 要求는 그 必要量이 市場의 約 7%만을 충족시키는 것으로 요구되는 回路機能을 개발하기 위한 刺戟이 되지 못한다.

VHSI 프로그램은 6年안에 MIL規格을 만족시키는 I.C의 開發을 위해 2억달러를 投資하고 있다. D.O.D에서 이러한 I.C의 應用分野는 매우 많고 이 I.C의 主要用途는 레이더 信號處理器이다. 이러한 새로운 能力은 첫째로 레이더 펄스의 디지털 位相 코오드化에 應用될 것이다.

코오드化 利得은 妨害電波에 대한 ECCM을 가능케 하고 동시에 氣象이나 地上 클러터, 채프 反射信號를 줄일 수 있다. 이러한 디지털 레이더는 현재 開發中에 있고 1990년에 具體化되어 野戰에 配置될 것이다.

새로운 信號處理能力의 두번째 應用은 目標追跡을 위해 非常時, 즉 레이더가 破壞되었을 경우에도 살아 남을 수 있도록 分散된 여러 개의 레이더가 同時에 任務를 수행하는 그물형 레이더를 들 수 있다.

그물형 레이더의 地上偵察 능력에 대한 可能性 示範이 Defense Advanced Research Project Agency(DARPA)에 의하여 현재 進行中이다.

그물형 레이더의 要點은 레이더 비데오 信號 自體가 아닌 클러터가 除去된 追跡 레이더가 데이터 비데오 信號가 아니라 狹帶域 데이터 通信網을 통하여 각 데이터 基地로 送信되어 信號處理를 할 수 있는 能力에 있다.

이러한 概念의 變形이 앞에서 言及한 艦載레이더網 構成으로 擴張되었다. 卽 모든 레이더에 捕捉된 反射信號는 共用信號 處理器로 들어가 각 레이더에 가장 적합한 目標物만을 追跡하는 方式이다.

2000年代의 레이더는 目標의 探知와 追跡뿐 아니라 識別까지 가능할 것이다. 여기서 識別이란 飛行機가 敵機인지 我軍인지, 또 배의 종류가 驅逐艦인지 商船인지를 구별하는 能力이다. 이 識別은 SAR 매핑 方式과 目標物의 예상된 形態를 저장시켜 놓았다가 레이더가 目標物을 잡

았을 때 서로 比較해 보는 方式에 의해 가능하다. 後者の 方式이 SAR 매핑 方式보다 實現可能性이 큰 것으로 나타났다.

왜냐하면 後者の 방식은 想像만이 아니라 단지 AN/APS-116에서 얻을 수 있는 정도의 測定距離 解像力과 도플러 解像力을 必要로 하기 때문이다.

大型宇宙基地 레이더도 스페이스셔틀 德分으로 가능하게 될 것이다. 이들이 한개의 커다란 構造物(동일한 高度에 떠 있는 直徑 數百피트程度)이 될지 여러개로 分離된 그물형이 될지는 分明하지 않다.

單一 構造物型에서는 충분히 빔을 調節할 수 있는 能動的인 固體化 位相排列이 가능할 것이다. 작은 레이더들로 構成된 그물형 시스템에서는 데이터 交換을 위해 아마도 光通信方式이 채택될 것이다.

能動排列方式의 사용은 位上變位調節에 反하여 時間遲延調節을 가능케 할 것이고, 그럼으로써 순간적인 廣帶域을 가능케 한다.

宇宙레이더 基地의 長點에는 氣象의 影響을 덜 받으며, 地球의 어느 地點이라도 探知할 수 있다는 點(왜냐하면 電波가 大氣層을 통과하는 距離는 恒常 길어야 10마일程度)이 있다.

氣象의 影響을 덜 받는다는 理由로 밀리미터 波를 사용할 수 있다. 또 다른 長點은 送信은 宇宙에서 하고, 受信은 地球에서 하는 兩軸動作을 가능케 하는 點이다.

地上受信方式의 長點은 대량으로 설치할 수 있고 부피가 작고 값이 싸다는 點과 逆放射 미사일로 부터 保護될 수 있다는 點이다.

참 고 문 헌

- 1) Jane's Weapon Systems p 509, p 573~577, p. 619~620(1978)
- 2) International Defense Review p 435 (No. 3/1979)
- 3) International Defense Review p 125(No 1/1979)
- 4) Microwave Journal p 87~95 (10/1978)
- 5) The U.S. Army Firefinder System p 72 (1976)
- 6) Battle Field Surveillance Radar System p 16 (1976)