

航空機用 氣象 Radar

目 次

1. 序 言	181
2. 概 要	182
3. 一般的인 機器 諸元	184
4. 레이 다의 構成과 動作	185
5. 레이 다의 性能	193
6. 航空機用氣象레이 다와 一般레이 다와 다른점	196
7. 航空機用氣象레이 다의 環境條件	197
8. 技術基準(案)	198
9. 結 言	201
一 參 考 文 獻 一	202

技 術 調 查 係

金 宇 正

1. 序 言

物體에 電波가 부딪치면 光과 同一하게 反射한다는 것은 1886 年 헤르쯔 (HR Hertz)에 의하여 電波의 發見과 거의 同時에 알게 되었다.

이를 契機로 1935 年을 前後해서 美國, 英國, 獨逸 및 프랑스等 各國이 거의 同時에 研究을 始作 오늘날에 이르러서는 各國마다 飛躍의인 發展을 거듭하여 우리의 일상 生活은 물론 軍事目的이나 氣象業務外에도 人命의 安全과 財産 保護에 크게 寄與하게 되어 명실공히 電波는 人類의 共同 資源으로 부각되고 말았다. 따라서 電波를 利用하여 船舶이나 航空機의 安全 運航을 圖謀하기 위한 手段으로 氣象 레이다가 開發되어 實業務에 利用되고 있으나 同施設에 대한 技術基準이 漏落되어 이를 補完하기에 이른 것이다. 물론 때늦은 감은 있으나 航空에 使用하는 小形 레이다의 需要가 漸次 增加되고 이에 따라 高信賴性的의 機器 製作이 切實히 要求되며 또한 이를 뒷받침 할 수 있는 技術的인 諸般 條件을 研究 檢討하여 同裝備의 缺陷으로 인한 航空機의 突發的인 大形 事故를 未然에 防止하는데 注力해야 할 것이다. 이와 같은 狀況에 대하여 外國에서는 이미 同施設의 技術的 條件이 明文化 되었으므로 同內容을 우리 實情에 알맞게 制定하여 現行法規을 補完 하므로써 飛行機의 安全 運航 및 人命安全에 貢獻할 수 있는 契機를 마련 하는데 中點을 두고 本 課題를 研究하게 되었든 것이다.

2 . 概 要

航空機用 氣象레이다란 一般的으로 使用되고 있는 普通 레이다의 原理와 同一하게 電波의 放射에 依하여 생긴 反射波를 利用하여 目標의 存在와 그 距離(場所)를 探知할 수 있는 것과 같이 航空機가 航行中 周圍의 번개 구름이나 暴風, 雨等 惡天候의 氣象領域을 探知 이를 피하여 보다 安全한 航行을 誘導하기 위한 航法裝置의 一種으로 氣象레이다라고 말한다.

뿐만 아니라 地形의 狀態 例를 들면 海岸線, 河川, 山岳等を 地圖에 가까운 狀態까지 나타 내어 航空機의 現在 位置을 알 수 있는 데에도 利用된다. 現在 氣象 레이다에 使用되고 있는 周波數는 5.400 MHz 送信 出力 75 kw, PULSE 幅 $2\mu s$ 인 것과 周波數 9,375 MHz, 送信 出力 40 kw, PULSE 幅 $2\mu s$ 의 2 種類가 主로 쓰이며 機器는 送受信機, 指示器, 制御器, 空中線系로서 그림 1 과 같이 構成되어 있고 指示器와 制御器는 操縱席에 그外에 裝備는 電子機器대에 設置되어 있는 것이 普通이다.

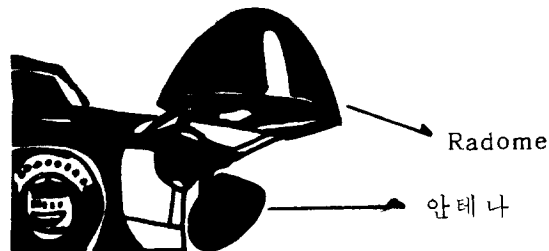


그림 1 . 航空機用 氣象 레이다 안테나

특히 重要な 것은 重量이 가볍고 電源 容量이 적으며 電子回路
部分이 半導體化 되고 있어 트랜지스타 回路와 集積 回路의 混用
形이 一般的으로 使用되고 있다. 또 레이더 情報는 指示器 (PPI)
上에 表示하여 操縦士가 直觀적으로 觀測할 수 있게 되어 있다.

3. 一般的인 機器 諸元

F A A에서 指示하고 있는 最小限의 動作規格은 다음과 같다.

가. 周波數 : 5,350 MHz — 5,470 MHz

: 9,300 MHz — 9,500 MHz

나. 表 示 : 半徑 25 海里 以上

: Sector 80 度 以上

다. 空中線 Beam 幅 : 水平 8 度 以下

: 水直 10 度 以下

라. Pulse 幅 : 5 μ s 以下

마. Pulse 反復周波數 : 안테나 回轉 1 度에 對하여 1.5 Pulse
以上

바. 情報更新 : 5 s 以下

사. 안테나 傾斜範圍 : 上, 下 -10 度 $\sim +10$ 度 以上 變化 可能

아. 方位 確度 : 5 度 以內

자. 表示方式 : P P I 表示

차. 距離切換 : 3 段 또는 4 段

※ P P I : Plane Position indication

4. 레이 다 의 構 成 과 動 作

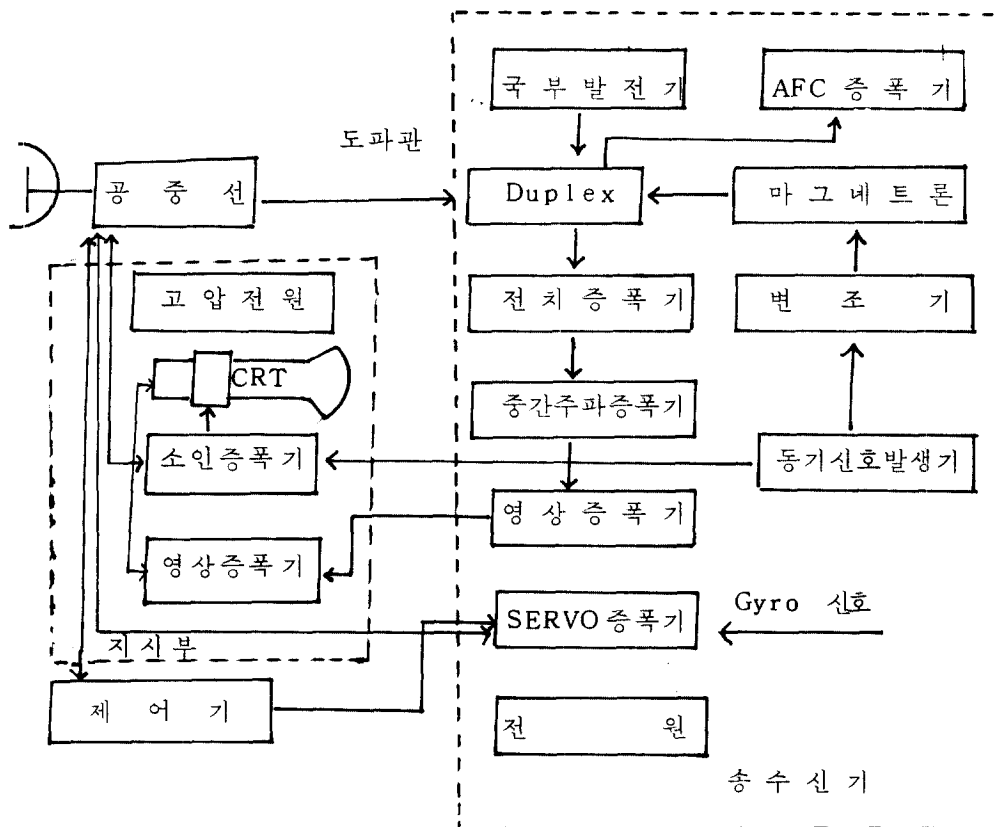
가. 構 成

레이 다 裝置의 構成은 製作會社에 따라서 다르지만, 基本的으로 다음과 같이 表示할 수 있다.

送受信部 (送信機, 受信機 및 共通部分)

空中線

指示部の 主要부와 電源關係의 電動發電機, 制御器 및 各部를 接續하는 導波管, 同軸 Cable 等으로 構成되어 있다.



나.

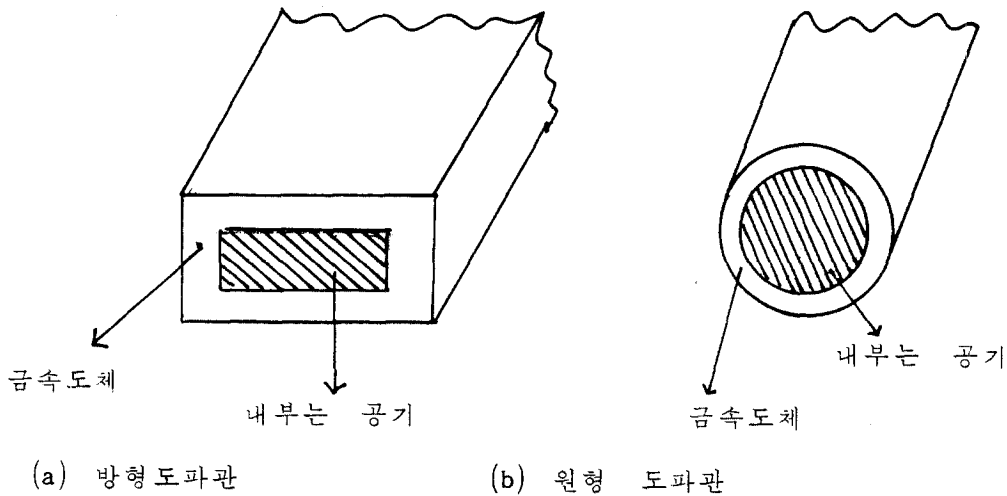
1) 送信部

Trigger 電壓發生器에서 Radar 波의 發射周期, 例를들면 $1/1000$ Hz 의 衝擊波를 만들어 이것으로 脈스變調器의 Thyratron 를 放電시키면, 短時間(例를 들면 $1\mu s$) 持續하는 高電壓이 發生됨으로 이것을 Magnetron 發振器에 加한다. Magnetron에서는 變調器로 부터 高電壓이 加하여질 때만 高周波 發振을 하도록 하면 $1\mu s$ 의 幅을 갖은 所定の 返復周期의 脈스波를 發生하게 된다. 이 信號는 導波管을 거쳐서 一定 速度로 回轉하고 있는 안테나에 보내지면 여기서 尖銳한 Beam을 形成한 電波를 放射 하게 되는 것이다.

2) 導波管

Radar에서 送信機의 出力을 안테나에 또는 안테나로 부터 受信된 反射波電力을 受信機에 供給하는 傳送路를 導波管이라고 말하며 金屬으로 되어 있다. 周波數가 낮을 때는 往復2線을 使用하는 것이 좋으며, 또 $2,000\text{ MHz}$ 程度까지의 周波數에서는 同軸 Cable을 使用한다. 마이크로 波에서 同軸 Cable을 傳送線路로 使用하면 輻射損失이 增大되고 傳送能率이 低下해서 有効한 傳送을 할 수가 없게된다.

그러므로 마이크로 波를 有効하게 傳送하기 위하여는 傳送 損失을 減少시킬 對策이 必要하게 된다. 導波管은 第3圖와 같이 中心導體를 없앤 속이빈 金屬管으로 짧은 波長의 電波를 有効하게 傳送할 수 있는 一種의 線路라고 할 수 있다.



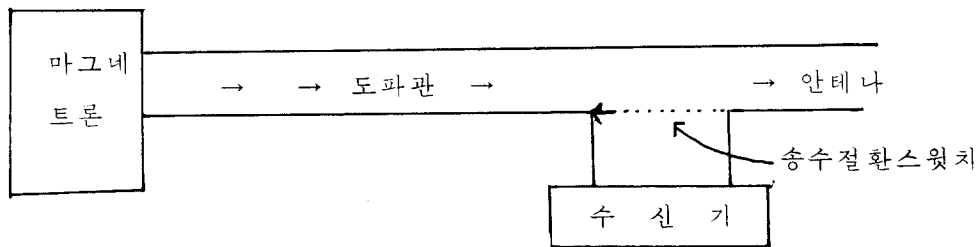
第 3 圖 導波管

傳送 方法은 短波의 空間波가 電離層과 大地 사이를 反射하면서 遠方으로 傳播하는 것과 같이 電波가 金屬管내를 通過할 때 導體壁面을 따라 反射하면서 進行하게 된다. 이와같은 中空 金屬管을 導波管이라고 말하며 通常 斷面은 그림 (a)와 같이 長方形 또는 (b)와 같이 圓形의 것이 使用되고 있으며 이것을 各各 方形導波管 圓形導波等이라고 한다.

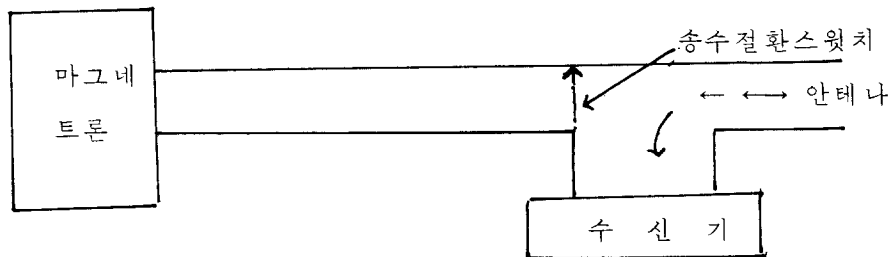
3) 送受切換裝置

레이다 안테나 및 高周波 傳送回路는 送信 및 受信에 있어서 同一한 것을 共用으로 使用하고 있다. 따라서 送信時에는 送信 電力이 送信回路에 放流되는 것을 防止하고 受信時에는 受信 電力이 送信回路에 流入되지 않게 하는 切換이 必要하다. 이 裝置을 Duplexer라 한다. 이 送受切換裝置는 送信 펄스가 發生함과 同時에 $0.01 \mu s$

以內의 빠른 速度로 受信機를 60 ~ 70db 以上 遮斷하여 保護하고 送信 電力을 抵損失로 안테나에 傳送한다. 脈스波를 送信하지 않을때에는 곧 受信機의 遮斷을 除去해서 안테나에서 들어온 受信 信號을 거의 損失없이 受信機에 傳送하게 되는데 여기에서 使用되는 切換管으로는 Gas 放電管이 使用된다.



(a) 送信時



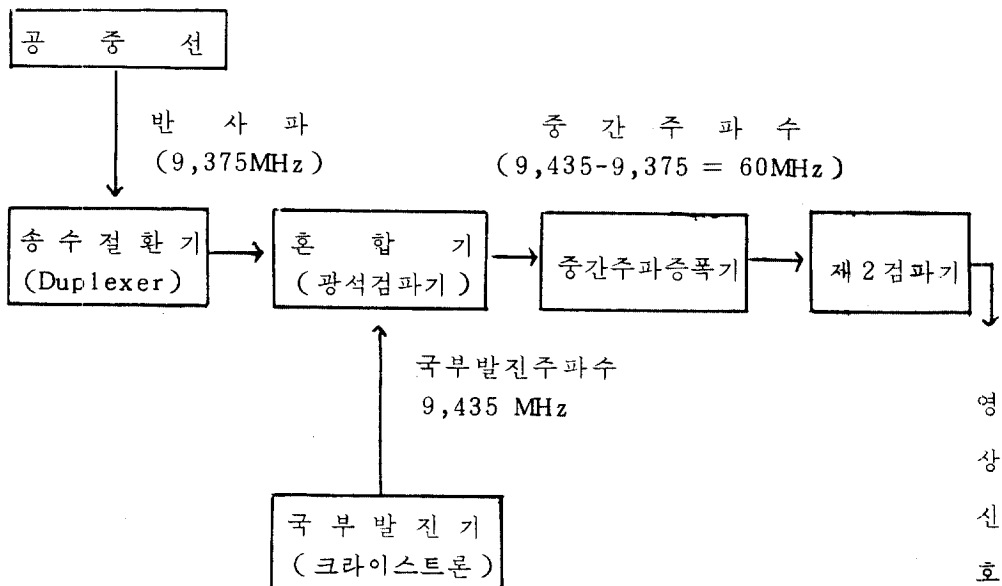
(b) 受信時

第 4 圖 送受切換 裝置

4) 受信機部

受信機의 主要한 目的은 空中線에서 受信한 微弱한 信號를 忠實하게 雜音없이 增幅하는 것이다. 그런데 Radar 에 使用되고 있는 마이크로波는 受信周波數를 그대로 增幅할 수 없으므로 中間周波數로 交換시켜 增幅한다. 즉 物標로 부터 反射된 反射波(9,375 MHz)와 局部發振器의 出力周波數(9,435 MHz)을 混合器에서 混合한다. 混合器에서는 二個의 周波數의 差 곧($9,435 \text{ MHz} - 9,375 \text{ MHz} = 60 \text{ MHz}$ 라고 하는) 中間周波數를 만든다. 이것을 中間周波 增幅器로 增幅한다.(이와같이 受信周波數를 別途의 中間周波數로 變換시켜서 增幅하는 方式을 수우퍼헤테로다인 方式이라고 말한다.) 中間周波 增幅器에서 增幅된 反射波는 第二檢波器에서 檢波되어 直流펄스가 되며 다시 映像增幅器에서 增幅되어 브라운管 指示部에 加하여 진다.

受信部는 此外 AFC, FTC, STC 등의 回路가 附屬되어 있다.



第五圖 受信部の 構成

5) 안테나

Radar 안테나는 Feeder 또는 導波管에 依하여 移動되는 電力 에너지를 電子波로 만들어 空間으로 放射하기 위한 것이다. 또는 空間을 電播하고 있는 電波를 受信 이것을 電力 에너지로 바꾸어 Feeder 또는 導波管을 通하여 受信機에 傳達하기 위한 것이다. 또 안테나의 대부분은 可逆의 法則이 適用되므로 同一 周波數에서는 送信안테나로 使用 할 때와 똑같은 能率로 受信 안테나로도 使用 할 수 있다. Radar 안테나는 이와같이 同一의 안테나를 送受信 共用으로 사용하고있다. 例를 들면 안테나는 送信 共用回路에 依하여 送信 脈스가 發振하고 있을 때에는 送信機에 電氣的으로 接續되어 送信 안테나가 되며 脈스 發振이 中止 할 때는 受信機쪽으로 電氣的으로 轉換 接續되어 受信 안테나가 된다. 이와같이 送信 안테나로서의 良好한 것인 受信 안테나로 使用 할 때에도 똑같은 性能을 나타 낸다.

6) 指示部

Radar 裝置을 構成하는 機器 가운데 反射 物標의 位置를 表示하는 部分을 指示部라 한다. Radar 指示器에 使用하는 Brown 管의 表示面の 直徑은 3 인치에서 24 인치의 것이고 그 電子 Beam의 偏向 및 集束의 方法으로는 電子形과 靜電形이 있다. 一般的으로 電子 偏向 및 電子 集束形이 輝點이 밝고 取扱하기 쉽기 때문에 많이 使用된다. 또 Brown 管 上에서 Radar 情報를 表示하는 方式으로는 特定 方位에 電波를 보내어 그 方位의 測定距離만을 CRT의 營光面에 나타내는 A-Scope 方式과 目標物의 方位와 距離를 極座標로 나타내는 P P I (Plane Position indication) 方式이 있으며 指示器

로는 陰極線管 (C R T : Cathode ray tube) 을 使用한다.

※※ 主 2 .

가. A 스코프 指示 (A - Scope indication)

Brown 管 營光面에 水平으로 輝線을 나타내고 目標의 存在를 輝線의 上, 下에 突起로 表示하고 輝線의 왼쪽을 起點으로 하여 그 突起까지의 距離로 目標와의 距離를 表示한다.

나. P P I (Plane Position indication)

目標의 存在를 輝點으로 表示하고 營光面の 中心에서 輝點까지의 距離로 目標와의 距離를 表示하여 營光面の 中心에서 輝點이 나타난 地點의 方向에 依하여 目標와의 方位를 表示한다.

7) 電 源

가. 直流方式

主로 프로펠라기에 使用하는 方式이며 + 14 V 및 + (28) V 의 2 種類가 있다. 前者는 主로 小型機에 使用되고 双發機 以上の 프로펠라기에서는 後者が 一般的으로 使用되고 있다. 直流方式은 Engine 에 直結한 發電機와 電池에 依하여 構成되어 있으며 電池에 의한 것은 發電機 故障時 非常用 電源으로 使用된다.

表 1 . 直 流 電 源 主 要 特 性

公 稱 電 壓	母 線 電 壓 (無 負 荷)	母 線 電 壓 (通常作動時)	脈 動 率
+ 28 V	$28 \pm 28.5 \text{ V}$	$25 \sim 28.5 \text{ V}$	$\left(\frac{20 \text{ V}}{\text{平均電壓}} \right)$ 以下

나. 交流 電源 方式

젯트旅客機 等に 利用되는 方式이다. Engine에 油壓式定速度 裝置를 連結하므로 驅動하는 交流同期發電機를 主電源으로 하고 있다. 電源電壓은 公稱 115 / 200 V A C 3相 400 Hz 을 使用하고있다.

表 2 . 航空機用 交流電源 特性

公 稱	通常作動狀態	波 形 率	高 調 波 分
115V/200V 3φ 400 Hz	115V ± 3V 400 ± 20 Hz	1.41 ± 0.15 以內	全高周波分은基本波 의 8 %以內 (rms)

또 上記表 2 에서는 周波數 變動의 許容範圍는 400 ± 20Hz 로 되어 있지만, 實際의 定速度裝置의 性能은 매우 優秀하여 通常作動 狀態에서 400 ± 4 Hz 以內로 周波數 變動을 維持시키고 있다.

5 . R a d a r 의 性 能

一般的으로 Radar에서는 近距離로 부터 遠距離에 이르기까지 可能限한 廣範圍에 걸쳐 個個의 物標를 容易하게 探知 할수있어야 하며 그때 測定한 物標의 距離 및 方位의 精度가 높은 것을 要求 하고 있다. Radar의 性能 判定에 관한 主要 項目을 表示 하면 다음과 같다.

가. 最大 探知距離

나. 最小 探知距離

다. 距離 分解能

라. 方位 分解能

1) 最大 探知距離

어떤 物標로 부터 反射되어오는 펄스波를 受信하여 有効하게 測定할수 있는 最大限度의 距離를 最大 探知距離 라고 하며 Radar의 送信電力, 안테나의 直徑, 使用하는 電波의 波長 및 目標物의 크기에 依해 左右 되며 안테나의 開口面積을 크게 하는것이 가장 有効한 效果를 얻을수 있으나 이는 設置場所 및 構造上の 問題로 制限을 받는다 이를 關係式으로 나타내면 最大 探知距離

$$R_{\max} = \sqrt{\frac{P_t \cdot \delta \cdot A_p^2}{9 \cdot \lambda^2 \cdot P_{\min}}} \text{ (m)}$$

P_t : Radar 出力 (w)

δ : 物標의 有効反射 面積(m^2)

λ : 使用 電波의 波長

λ : 使用 電波의 波長

A_p : 안테나 開口面積(m^2)

P_{rmin} : 最小 受信所要 入力(w)가 된다.

2) 最小 探知距離

近接한 物標를 指示器上에 나타낼수 있는 最小의 距離를 最小 探知 距離라고 하며 最小 探知距離는 發射電波의 脈스幅이 가장 큰 影響을 준다.

$$\text{最小 探知距離 } R_{min} = \frac{V\tau}{2} \quad (m)$$

V : 電波의 傳播速度 ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

τ : 脈스幅(s)이 된다.

最小探知距離를 改善하기 위해 脈스幅을 좁게하면 受信機의 帶域幅이 넓어지게 되고 따라서 增幅度가 떨어져 最大探知距離가 짧아지므로 레이더의 用途에 따라 脈스幅을 適切히 選定하지 않으면 안된다. 特히 船舶이나 航空機等 움직이는 物體에 搭載한레이더의 探索距離는 移動體 自體의 前後 左右 搖動에 影響을 받기때문에 船舶用은 $30 \sim 90 \text{ m}$ 機上用 150 m 程度로 하고 있다.

3) 距離 分解能

距離 分解能이란 레이더에서 보아 同一 方向에 있는 두 目標物이 서로 얼마만큼 떨어져 있으면 2個의 目標物을 分離 할수 있는가를 나타내는 限界 能力을 말하는 것으로 距離分解能 D 는

$$D = \frac{V\tau}{2} (m)$$

V : 電波의 傳播速度 ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

τ : 펄스幅(s)가 된다. 이와같이 距離分解能은 發射 펄스幅의 半分の 길이가 되며 펄스幅이 좁을수록 距離 分解能이 向上됨을 알수 있으나 그 電波의 占有周波數 帶域幅은 펄스幅이 좁을수록 넓어지기 때문에 그 만큼 内部雜音이 增加하므로 結局 探知能力의 低下를 일으키는 것이 되므로 Radar 受信機의 通過帶域幅은 主로 中間周波 增幅部の 帶域幅으로 定하고 있다.

$$B = \frac{1.2}{\tau}$$

B : 中間周波 帶域幅

τ : 펄스幅 (μs)

위와같은 帶域幅을 얻을때 S/N 가 最大가 되며 이때의 通過帶域幅이 最適이 된다.

4) 方位分解能

方位分解能이란 同一距離에 있는 2個의 目標物이 어느 程度 떨어져지면 2個의 目標物을 分離 識別할수있는 가를 나타내는 限界能力을 말하며 이는 發射波의 水平 放射特性에 依하여 決定되는 것으로 指向性이 銳敏한 안테나를 使用하면 方位分解能을 向上시킬수 있다.

6. 航空機用 氣象 Radar 와 一般的인 Radar 와 다른점

가. 航空機用 氣象 Radar 에는 ISO-Contour 回路가 設計되어 있다. 이 回路는 航空機가 航行할때에 危險한 氣流 散亂이 큰 氣象領域(비, 구름, 폭풍우권) 등을 分明히 區別하기 위한 것이다. 즉 비, 구름, 폭풍우권을 探知할때 어느程度以上 強度가 있는 反射信號에서는 指示器 PPI 上에서 거의 均一 濃度로서 表示되기 때문에 그 질음과 열음으로 Echo 의 強弱을 안다는것은 어렵다. 그러므로 ISO-Contour 回路를 Video 增幅段에 設置하여 어떤 Level 以上の Echo 信號를 抽出하여 位相反轉 增幅한후 基本 Video 를 加算하므로써 강한 Echo 가 있는 部分이 反對로 振幅이 떨어져 PPI 面上에 어둡게 되도록 表示한다.

나. 航空機가 動搖할때 生기는 안테나의 傾斜를 Gyro 信號에 의하여 自動적으로 補正하고 空間的인 Beam 方位를 安定化하는 裝備를 備置하여 航空機의 動搖가 ± 15 도에 이를때에도 ± 2 도의 範圍내로 維持시킨다.

다. 航空機의 操縱席은 보통 밝은 位置에 있기때문에 通常의 브라운管에서는 후드가 없이는 볼수없으므로 最近에는 直示形 蓄積管을 使用한 高輝度 指示器를 使用하고 있다.

7. 航空機用 氣象 Radar 의 環境 條件

가. 環境 條件

航空機 搭載用 Radar 의 設計에 있어서는 地上 및 海上에서 보다 嚴格한 環境에서 使用되기 때문에 한층 信賴性있는 動作을 할수있도록 考慮하지 않으면 안된다.

1) 溫度 및 高度

高空의 環境에 따른 溫度 氣壓等の 變化는 機種에 따라서 다르지만 溫度는 $-55^{\circ}\text{C} \sim +77^{\circ}\text{C}$, 高度 10000~20000 m 相當氣壓下에서 異常없이 動作할것이 要求된다. 그러므로 特殊試驗에 合格한 部品(例를들면 美國 軍用規格 MIL 相當部品)을 使用하여야 한다.

2) 電源變動

發電機를 小形化하여 機體의 重量을 되도록 減少시키고 있기 때문에 大電力을 要하는 電源이 必要할때는 航空機의 Engine에 直接 連結하여 發電機를 稼動시키고 있으므로 電壓變動, 特히 周波數變動이 크다. 따라서 電源의 變化에 의한 機器動作에 異常이 생기지 않도록 하는 對策이 必要하다.

3) 機 構

小形 輕量の 要求를 滿足시키는 同時에 振動 衝擊 加速度等の 嚴格한 條件에 適合한 構造이어야 한다. 材料部品の 選擇도 機構上에 諸問題를 充分히 檢討하여 選擇하여야 한다.

8 . 技 術 基 準 (案)

가. 航空機用 氣象 Radar 는 그 航空機의 航行中 通常의 狀態에서 다음의 技術的 條件에 適合할것.

1) 指示器는 다음의 條件에 適合할것.

가) 表示面の 有効面은 當該表示面に 있어서 그 航空機의 位置를 基準으로 하여 機首方向에서 5 cm 以上으로 하고, 機首方向에 對해 左右 40 度の 方向에서 各各 3.8 cm 以上일것.

나. 表示面に 있어서 目標의 映象을 構成하는 輝點의 直徑은 當該表示面に 있어서 그 航空機의 位置로 부터 機首方向 有効面の 가장자리까지 길이의 $1/50$ 以下일것.

다. 最大距離 範圍는 當該機器의 定格測定範圍를 超過하여 當該測定範圍의 250 % 까지 일것.

라. 最大距離 範圍에 있어서는 2 以上 그외의 距離範圍에 있어서는 1 以上の 距離 Marker (表示面に 있어서 그 航空機의 位置를 中心으로 하여 電氣的으로 나타낸 圓弧의 輝線에 의해서 距離를 가리키는 것을 말한다.)가 表示面の 有効面 가장자리까지 等間隔으로 固定하여 表示될것.

나. 다음과같은 精密度를 가질것.

1) 航空機와 目標까지 距離가 10 % 또는 1.9 km 의 어느쪽이든지 큰 값 以內的 誤差로서 測定할수 있을것.

2) 그 航空機가 水平으로 飛行하고 있는 狀態에서 目標의

方向을 5 度 以內的 誤差로서 測定할수 있을것.

3) 送信하는 脈幅은 10 μs 또는 反復周期의 2.5%의 어느쪽이든 큰값 以下일것.

4) 受信裝置의 條件

區 別	條 件
通 過 帶 域 幅	<p>3 db 低下의 幅은 다음에 揭記하는 式에 따라 求해진 값 以上일것.</p> $B = \frac{1.2 \text{ MHz}}{T}$ <p>T = 送信하는 脈의 脈幅 (단위 μs)로 한다.</p>
周波數制御特性	裝置의 出力이 當該裝置의 最大出力에 比하여 (-3)db 以內
受信機能의 回復 時間	送信裝置에 있어서 脈發射後 3.7 km 距離에 있는 目標를 表示할때까지의 時間以內
時間的 感度制御의 特性	<p>送信裝置에 있어서 脈發射後 37 μs 를 經過하고부터 最大距離範圍의 10 % 또는 9.25 km 의 어느쪽이든지 먼距離에 있는 目標를 表示하기 까지의 時間에 있어서 抑壓된 感度回復의 比率은 時間의 自乘에 比例 (許容偏差는 3 db 로 한다) 할것.</p>

5) 空中線은 다음 條件에 適合할것.

가) 空中線의 主 輻射方向은 機首方向에 對해 左右 40 度 以上の 角度 範圍內를 連續하여 10 秒 以內에서 往復할수 있게 變化할것.

나) 水平面및 垂直面의 主輻射 角度의 幅은 水平面に 있어서 8 度以下, 垂直面에 있어서 10 度 이하일것. 단, 當該 機器가 氣象觀測 이외 地形을 表示하는것이 可能한 것으로서 當該地形을 表示하기 위하여 使用할때에는 垂直面에 있어서 幅을 10 度 以上으로 할수있을것.

다) 傾斜(tilt)角度(空中線의 最大輻射方向이 當該空中線의 回轉軸에 對한 垂直面이 되는 角度를 말한다)는 最大值가 10 度 以上이며 그 範圍內에서 任意의 값으로 設定할수 있을것.

라) 空中線의 姿勢制御裝置를 갖는 것에 있어서는 當該空中線의 最大輻射方向은 그 航空機의 垂直軸의 傾斜가 垂直線에 對하여 15 度 以內이며 또한 每秒 10 도 以內로 變化할때에 있어서 傾斜(tilt)角度를 0 度로 設定하였을때 當該角度에서 兩側에 2.5 도(主 輻射角度幅의 $1/2$ 이 當該 2.5 度を 超過할때는 當該主輻射角度幅의 $1/2$)의 角度의 範圍內로 維持될것.

9. 結 言

航空分野의 發展에 따라 國內 航空界의 電子通信網 및 從事者 數도 날로 增加一路에 있으며 活用 裝備도 急速히 增大되고 있는 實定이다. 그러나 同 分野의 施設인 氣象레이다는 運用 및 管理에 必要한 技術的 條件이 未制定 되어 있어 運用에 많은 어려움이 豫想 되므로 同施設의 許可 및 運用에 必要한 技術基準 (案)을 만들기에 이른 것이다. 이로서 人命安全 및 經濟運航에 寄與하게 됨은 勿論 合理的인 電波管理行政을 圖謀하는데 조금이라도 도움이 되기를 바라는 마음 懇切하다.

參 考 文 獻

1. 日本 電波法令集
2. Radar 工學
3. Radar 取扱法
4. 航空電子裝置
5. 國際電氣通信協約 附屬無線通信規則