

목 차

1. 서	론	1
2. 반파해	전파수신 안테나의 구성	8
3. Folded Dipole	소자 교차곱 전형 L.P 안테나	17
4. 上·下	2 단 Stack 안테나	31
5. 결	론	46

전파연구소

기우환

육재림

고려대학교

박정기

주창복

I. 序 論

江華 金村 汶山 法院里 長坡里等 休戰線接境地에서의 TV 視聽者들은 DMZ 北쪽 開城에서의 妨害電波로 말미암아 채널 9 (KBS 放送)의 視聽이 不可能하거나 매우 어려운 實情에 있어 TV를 通한 政府施策의 周知 또는 弘報事業이 크게 制約을 받고있다.

當 電波研究所로서는 이 妨害電波問題를 解決하는 것이 國家的인 寄與를 한다는것에 着眼 이의 解決을 위하여 고려대학교 박정기 교수와 공동연구를 試圖하게 되었다.

妨害電波에도 不拘하고 KBS 放送이 視聽되게 하는데는

1) 妨害地域을 하나의 難視聽地域으로 보고 要所要所에 TV 中繼所를 設置運用하는 方法.

2) 妨害電波의 影響을 적게받는 TV 受信안테나를 開發하는 方法. 을 생각할 수 있으나 前者는 妨害波地域이 廣闊하고 視聽者들이 分散分布되어 있어 多數의 中繼所를 要할것이 예측되는 한편 이같은 方法은 周波數의 할당문제와 放送公社의 企劃 및 豫算等의 密接한 關係가 있어 대단히 큰 문제가 되므로 後者에 대한 研究 卽, 反妨害電波안테나의 開發에 대한 研究를 進行하였다.

妨害電波와 關聯된 地域의 地圖는 그림 1과 같으며 이중 특히 江華 金村 汶山 法院里 長坡里등의 중심점과 서울, 開城間의 距離 및 方向差는 그림 2 또는 表 1과 같다.

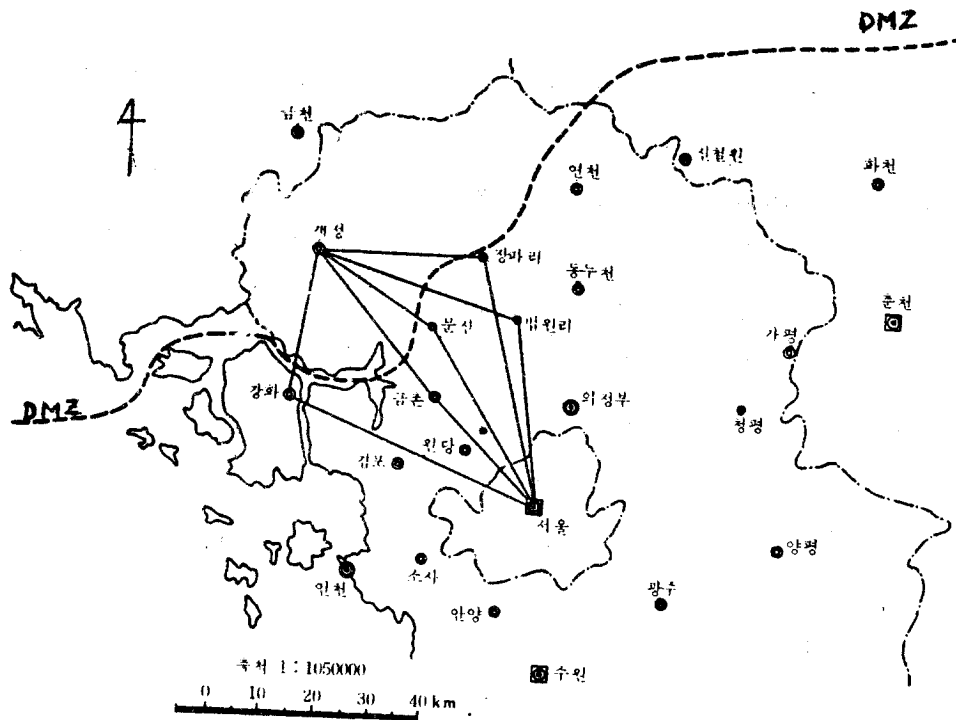


그림 1 妨害電波地域地圖

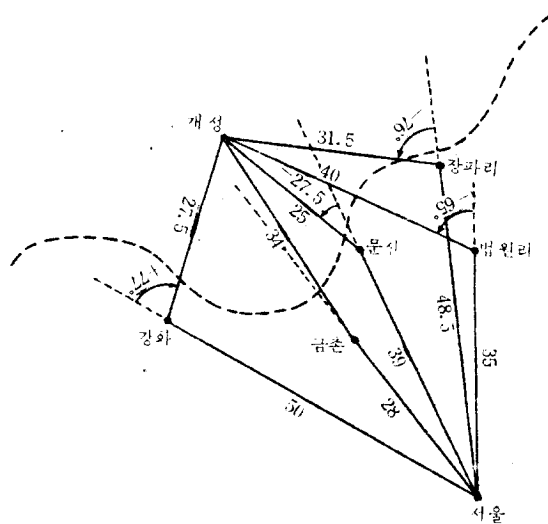


그림 2 主要受信点間の 거리, 方向

<表 1>

거리, 方向角 各受信点	서울까지의 距離 (km)	開城까지의 距離 (km)	서울에서 各受信点方向 에 대한 各受信点에서 開城方向角度
강 화	49.0	24.5	- 76°
금 촌	30.0	29.3	+ 2°
문 산	38.0	23.0	+ 36°
법 원 리	34.0	31.7	+ 52°
장 파 리	45.0	26.5	+ 70°

KBS 서울局 (CH 9)의 出力을 50 kw 水平面内の 利得을 12 dB
라 하고, 妨害局 (開城)의 出力을 5 ~ 20 kw, 水平面内の 利得을
같은 12 dB 라고 가정한다면 各 受信点과 CH 9局 및 妨害局間
에 차폐물이 없다고 가정할 경우 各 受信点에서의 “CH 9局的
電界強度對 開城局的 電界強度比”는

$$20 \log_{10} \frac{\sqrt{50}/\text{CH 9局까지의 距離}}{(\sqrt{5} \sim \sqrt{20})/\text{妨害局까지의 距離}}$$

에서 表 2와 같아진다.

<表 2>

電界比 dB 数 受信点	妨害出力 20kw 의 경우 (最小值)	妨害出力 5kw 의 경우 (最小值)
강 화	- 2.04	3.88
금 촌	3.17	9.79
문 산	- 0.38	5.64
법 원 리	3.37	9.39
장 파 리	- 0.62	5.4

그러나 江華, 金村, 汶山, 法院里 및 長坡里 等地와 CH 9 局 및 妨害局間의 實際地形断面圖는 그림 3 의 (a) ~ (e) 와 같으며 汶山 만이 그의 CH 9 局方向 및 妨害局方向이 모두 포함되어 있을 뿐 其他 受信地点에서는 兩方向이 모두 복잡하게 가려져 있어서 단순히 計算式으로 그 電界強度를 가늠하기가 매우 어렵다.

일반적으로 안테나의 主비임方向의 感度に 比해서 他方向의 感度が 30 ~ 40 dB 以上낮으면 主비임方向에서 오는 信號波가 깨끗이 受信된다. 理想的으로는 主비임의 半值幅이 매우 좁고 主비임方向에 대해서 다른 方向의 感度が 30 ~ 40 dB 가량 낮아지는것이 바람직하나 이와같은 안테나를 家庭用으로 보급할 수 있는 간단한 形態로 實現한다는 것은 매우 어렵다. 실제로 있어서는 主비임以外의 모든 方向에 대한 利得이 -30 ~ -40 dB 가 아니더라도 妨害電波의 到來方向을 中心으로 하여서 士数拾度範圍内에서만 -30 dB 以上の 減衰를 갖게 한다면 깨끗한 受像을 할 수 있다. 1)

NOTE: THE ALTITUDE SCALE SHALL BE MULTIPLIED
BY 1/4 OR 4 THE DISTANCE IS PLOTTED
IN HALF OR DOUBLE SCALE.

PROFILE MAP. (4/3RADIUS)

NO. _____

DATE _____

DISTANCE 50 100 200 (KM)
ELEVATION 250 1000 4000 (m)

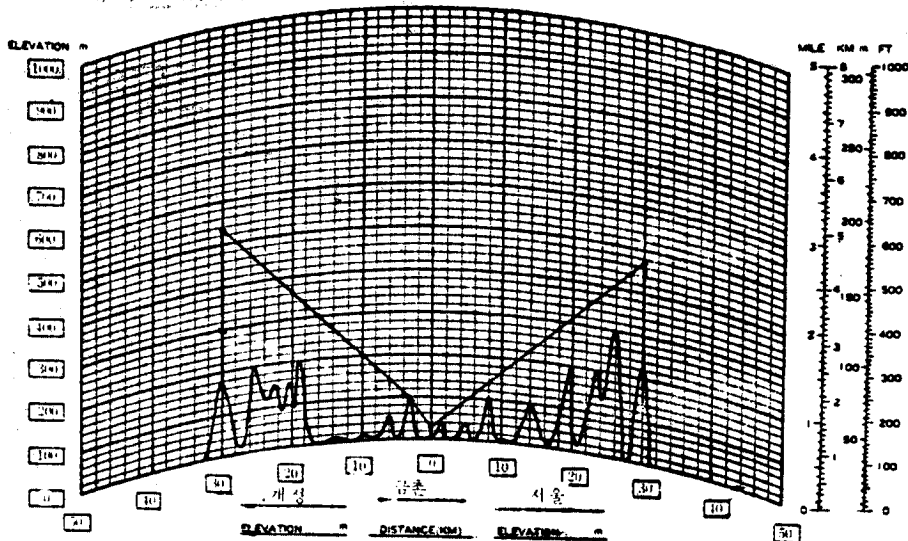


그림 : 3(d)

OTE: THE ALTITUDE SCALE SHALL BE MULTIPLIED
BY 1/4 OR 4 THE DISTANCE IS PLOTTED
IN HALF OR DOUBLE SCALE.

PROFILE MAP. (4/3RADIUS)

NO. _____

DATE _____

STANCE 50 100 200 (KM)
LEVATION 250 1000 4000 (m)

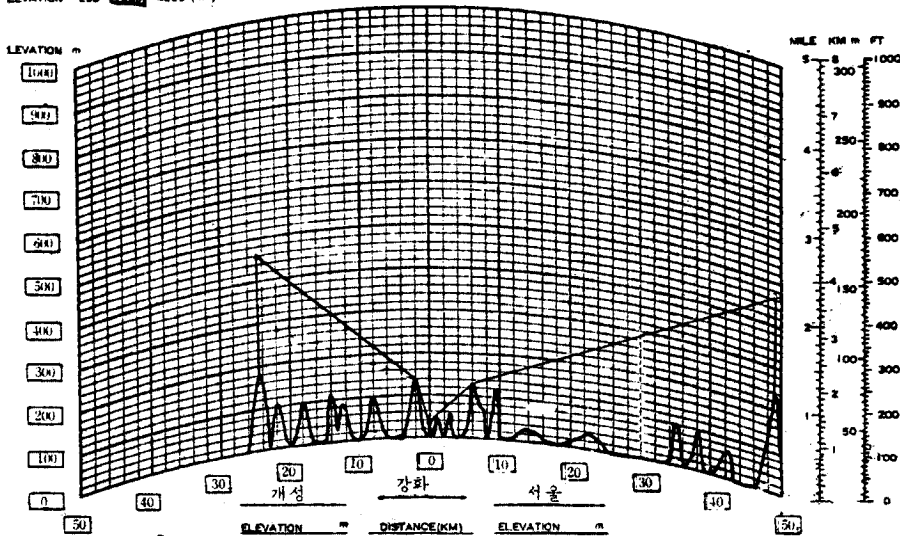


그림 : 3(a)

NOTE THE ALTITUDE SCALE SHALL BE MULTIPLIED
BY 1/4 OR 4 THE DISTANCE IS PLOTTED
IN HALF OR DOUBLE SCALE

DISTANCE 50 100 200 (KM)
ELEVATION 250 1000 4000 (m)

PROFILE MAP. (4/3RADIUS)

NO. _____

DATE _____

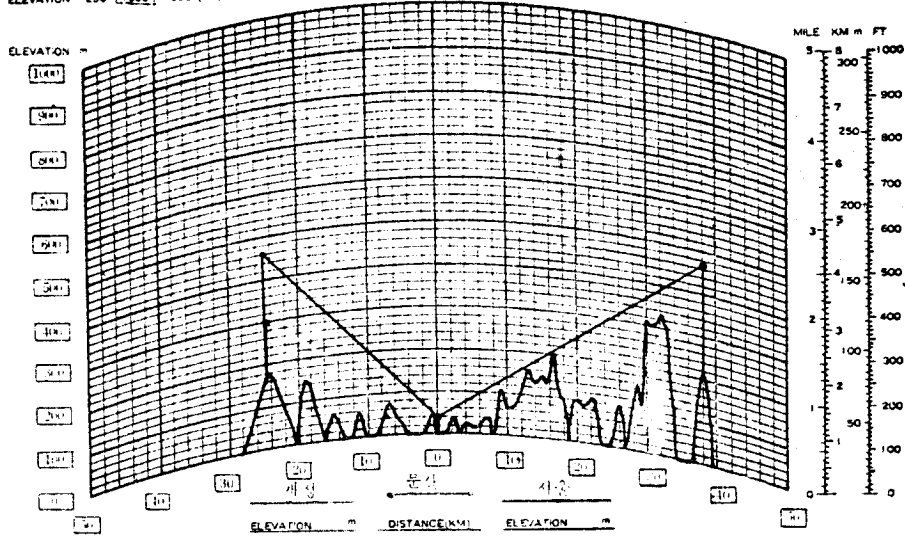


그림 : 3 (c)

NOTE THE ALTITUDE SCALE SHALL BE MULTIPLIED
BY 1/4 OR 4 THE DISTANCE IS PLOTTED
IN HALF OR DOUBLE SCALE

DISTANCE 50 100 200 (KM)
ELEVATION 250 1000 4000 (m)

PROFILE MAP. (4/3RADIUS)

NO. _____

DATE _____

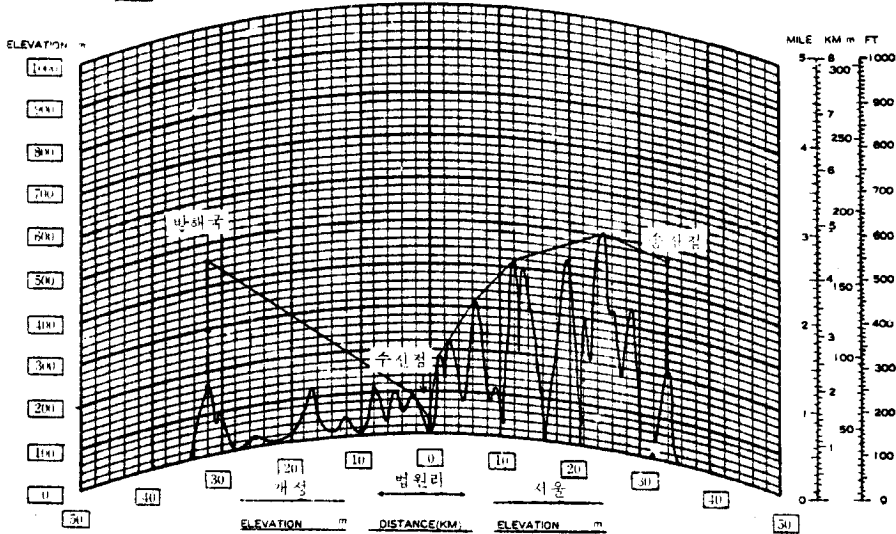


그림 : 3 (b)

NOTE: THE ALTITUDE SCALE SHALL BE MULTIPLIED
BY 1/4 OR 4: THE DISTANCE IS PLOTTED
IN HALF OR DOUBLE SCALE.

PROFILE MAP. (4/3RADIUS)

NO. _____

DATE _____

DISTANCE 50 100 200 (KM)
ELEVATION 250 500 1000 4000 (m)

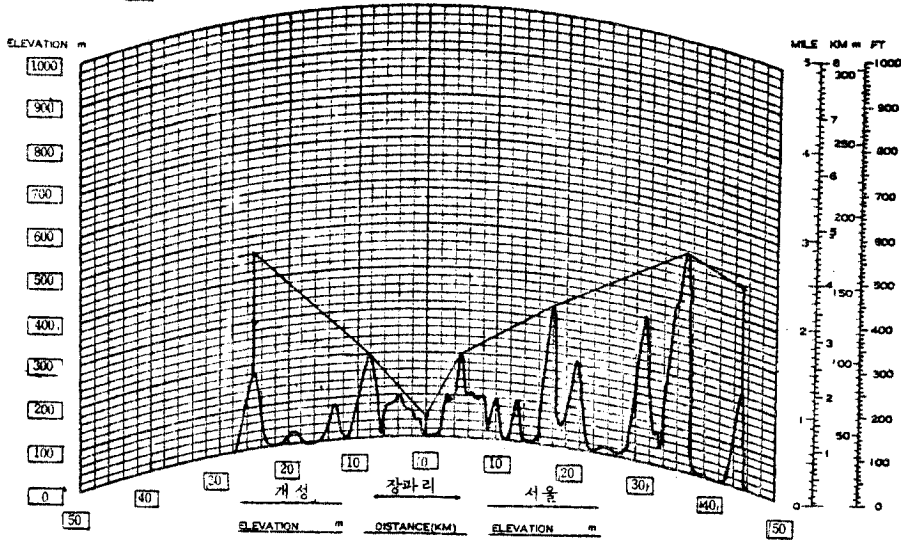


그림 3(e)

그림 3. 각 수신점의 지형 단면도

(a) 장화 (b) 금천 (c) 문산 (d) 법원리 (e) 장파리

여기서 前後方比 (front to back ratio) 즉 指定方向 (角度 0°)의 放射電界와 $180^\circ \pm 60^\circ$ 範圍內의 方向에 있는 最大放射電界와의 比를 사용한다면 表 1 과 2 의 數値에서 金村, 汶山, 法院里에서는 대략 30 dB 의 F/B 比를 갖는 受信안테나를 使用할 경우 CH 9 局의 電界比가 30 dB 以上이 되어서 妨害電波에 關係없이 CH 9 의 깨끗한 受像을 期待할 수 있음을 알 수 있다.

그러나 江華와 長坡里에 있어서는 CH 9 局方向을 0° 方向으로 하였을때 妨害局을 각각 $-180^\circ - 76^\circ$ 및 $-180^\circ + 70^\circ$ 方向으로 보고있으므로 F/B 比의 적용범위밖이 된다. 따라서 이경우에는 특히 -76° 및 $+70^\circ$ 方向의 放射電界가 主方向에 대해서 각각 -30 dB 以下가 되는 안테나를 만들어 쓰는 수 밖에 道理가 없다.

2. 反妨害電波受信안테나의 構成

2.1. Yagi 안테나의 反射器變形

視聽者에 대한 負擔이 크지않아야 된다는 條件을 감안하여 일반적으로 널리 사용되고있는 Yagi 안테나에 부착할 反射器의 간단한 形態變化에 대한 檢討를 하였다.

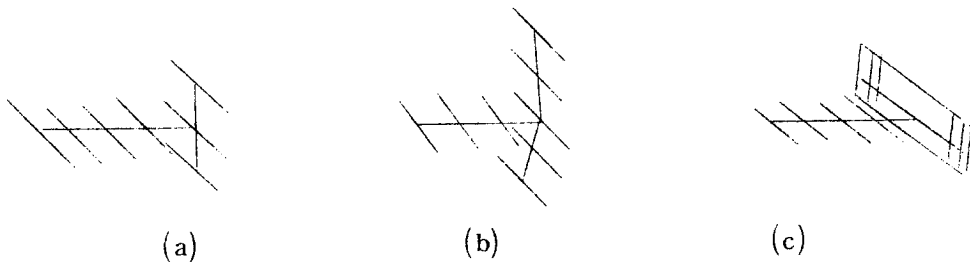


그림 4 反射器의 各種形態

그림 4 와같은 여러形態의 反射器를 放射器의 $\frac{1}{4}$ 波長 後方에 부착하고 反射器의 素子數, 各素子の 길이 各素子間의 간격 그림 (d)의 코너形에 있어서는 그 頂角, 그림 (c)의 그리드形에 있어서는 세로方向의 反射素子間의 간격까지도 變化하여 보았으나 15 dB 이상의 F/B 比를 얻을 수가 없었다.

2.2. Log-Periodic Dipole 素子안테나

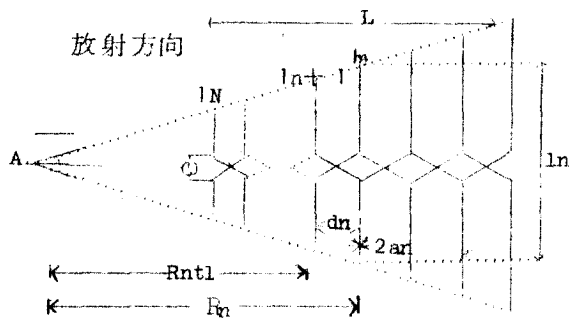
Jasik의 Antenna Hand Book ²⁾에서 數개의 交叉給電된 dipole 素子の 前方에 director 를 설치한 안테나의 side lobe level 이 20 dB 以上이나 된다는 것을 알고 이와 類似한 안테나의 試作研究를 하였다.

上記文獻에서는 안테나의 形態만 주워져 있을뿐 그 諸元에 대한

値數는 全然 表示가 沒되어있다. 그러나 채널 7번부터 채널 11번에 이르는 비교적 넓은 周波數帶域에 대해서, F/B 比는 물론 그 side lobe level 이 改良되기를 期待하여야 했으므로 広帶域周波數特性을 갖는 對數周期(log - Periodic)型으로 設計 製作하기로 하였다.

對數周期안테나는 metel sheet 또는 導線을 一定한 比率의 尺寸로 같은 모양을 되풀이하는 構造로 만든 안테나이며 그 電氣的 特性이 周波數의 對數에 따라 周期的으로 變하기 때문에 広帶域特性을 갖는다.

그림 5는 對數周期다이폴 안테나의 構造를 나타낸것이며 나란히 놓여진 多數의 線形다이폴素子의 長이들과 素子間의 間隔들은 等比數列을 이루고 있고 그 公比



τ 는

그림 5

對數周期안테나의 構造

$$\tau = \frac{l_{N+1}}{l_N} = \frac{R_{N+1}}{R_N} \dots (1)$$

단 R_N : 素子 n과 頂点 A 사이의 距離

l_n : n번째 다이폴 안테나素子の 長이

式 (1)과 그림 5로부터 n 번째 안테나素子の 共振周波数 f_n 은

$$l_n \propto \frac{1}{f_n}$$

이므로

$$f_{n+1} = \frac{f_n}{\tau} \dots \dots \dots (2)$$

따라서

$$\ln f_{n+1} = \ln f_n + \ln \frac{1}{\tau} \dots \dots \dots (3)$$

즉 周波数の 対數에 따라 周期的으로 電氣의特性이 變化한다.

素子 n 의 使用波長 λ_n 은

$$l_n = \frac{\lambda_n}{2} \dots \dots \dots (4)$$

이므로 (1)式으로 부터

$$l_{n+1} = \tau l_n$$

따라서

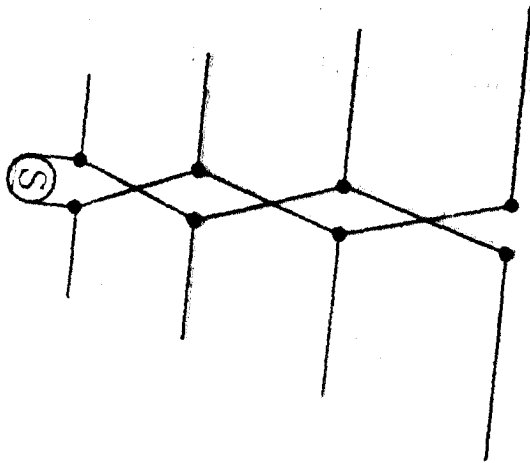
$$l_n = \tau (l_{n-1}) = \tau^2 (l_{n-2}) = \dots \dots \dots = \tau^{(n-1)} l_1 \dots \dots \dots (5)$$

여기서 l_1 은 最長素子の 길이이며 이式을 使用波長으로 나타내면

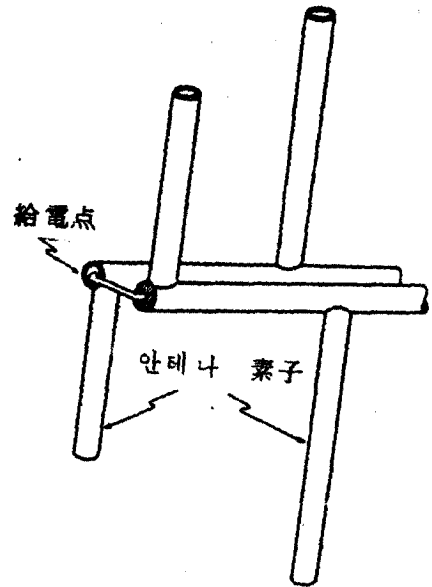
$$\lambda_n = \tau^{(n-1)} \lambda_1 \dots \dots \dots (6)$$

이 안테나의 給電方法은 그림 6 (a)와 같이하며 供給信號에 共振하는 半波長 다이폴素子에만 電流가 最大로 흘러서 에너지가 放射되므로 그보다 긴 다이폴素子部分에서까지 放射되는 에너지는 매우 적다고 볼수 있다. 그러므로 LPD 안테나에서의 放射는 使用波長에 共振하는 素子와 이보다 약간 짧은 다이폴 素子들에서 일어난다고 볼 수 있으며 이 部分을 Active Region 이라 부른다.

그림 6(a) 의 LPD 안테나는 最小素子の 끝點에 平衡線路를 연결함으로서 給電하여도 되지만 그림 6(b) 와 같이 한쪽 피더 管内를 통하여 後方에서 前方으로 同軸線을 끌어 그 外被를 피더管의 前方



(a)



(b)

그림 6 LPD 안테나의 給電

端에 連結하는 한편 그 中心導體를 다른쪽 피더에 連結하여도 된다. 이렇게 하면 스스로 平衡이 된다.

LPD 안테나에서 半波長 다이폴의 素子와 그 바로 다음의 작은 素子사이의 距離를 波長으로 나눈 값으로 定義되는 Spacing Factor σ 는 τ 와같이 LPD 안테나의 幾何學的形態와 利得 G 를 결정하는 重要한 要素가 된다.

이 σ 는 또한 α 와 더불어

$$\sigma = \frac{dn}{2\ell n} = \frac{R_n - R_{n+1}}{2\ell n} = \frac{1 - \frac{R_{n+1}}{R_n}}{2 \frac{\ell n}{R_n}} = \frac{1 - \tau}{4 \frac{\ell n/2}{R_n}}$$

$$= \frac{1}{4} (1 - \tau) \cot \alpha \quad (7)$$

τ 와 σ 에 따른 LPD 안테나의 利得의 變化모양은 그림 7³⁾과 같으며 어떤 안테나 利得 G에 대하여 σ 와 τ 를 Cut and try 식으로 적당히 선택하면 LPD 안테나의 boom - length (그림의 L)

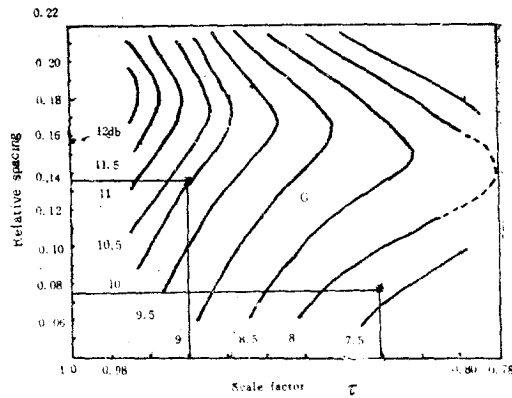


그림 7 σ , τ 와 G의 特性曲線

를 最小로 할수 있으나 周波数帶域幅 B 즉

$$B = \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{\ell_1}{\ell_n} = \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}}$$

에서 만족할만한 特性을 가지는 안테나를 얻으려면 L의 크기가 $0.5 \lambda_{\max}$ 以上이어야 한다. 4)

그림 5에서

$$\begin{aligned} L &= R_1 - R_N = \left(\frac{\ell_1}{2} - \frac{\ell_N}{2} \right) \cot \alpha \\ &= \left(\frac{\lambda_{\max}}{4} - \frac{\lambda_{\min}}{4} \right) \cot \alpha \end{aligned}$$

$$= \frac{\lambda_{\max}}{4} \left(1 - \frac{1}{B} \right) \cot \alpha \dots\dots\dots (8)$$

이므로 이 L의 크기가 $0.5 \lambda_{\max}$ 이상의 어떤 크기로 주어지고
素子の 수가 定해졌을 때의 LP 안테나의 設計순서는

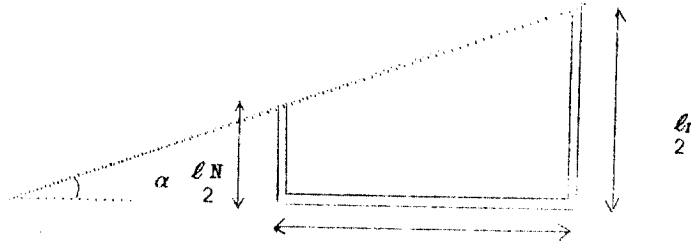


그림 8

그림 8의 l_N 이

$$l_N = l_1 \tau^{(N-1)}$$

인 데서

$$\tan \alpha = \frac{l_1 - l_N}{2L} = \frac{l_1(1 - \tau^{(N-1)})}{2L} \dots\dots\dots (9)$$

로 α 를 구하고

$$\tau^{(N-1)} = 1 - \frac{2L}{l_1} \tan \alpha$$

에서 다음 관계식을 얻으므로

$$\ln \tau = \frac{1}{N-1} \ln \left(1 - \frac{2L}{l_1} \tan \alpha \right) \dots\dots\dots (10)$$

이로부터 τ 를 求한 다음 (7) 式에 의해서 σ 를 계산하며 그림
7로부터 電力利得 G를 구한다.

안테나의 實際構造를 決定하는 나머지의 한 要素는 各 다이폴의
굵기와 피더의 굵기인데 이들과 入力임피던스 사이의 관계를 아래

에서 알아보기로 한다.

이제 log Periodic 안테나를 波長 λ_n 로 給電하였을때 안테나素子 l_n 이 共振하고 거기서 본 임피던스가 最小가 되므로 l_n 보다 긴 素子は 切断되어 버린거나 다름없이 생각할 수 있다.

l_n 보다 짧은 안테나 素子は 容量負荷이며 入力임피던스 (特性임피던스) R_{in} 은 單位長마다의 容量 C 가 주어지면

$$R_{in} = \sqrt{\frac{L_o}{C}} = \sqrt{\frac{L_o}{C_o + \Delta C}} = \sqrt{\frac{L_o}{C_o}} \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{\Delta C}{C_o}}} = \frac{Z_k}{\sqrt{1 + \frac{\Delta C}{C_o}}} \quad (11)$$

Z_k ; 素子가 붙어있지 않을때의 給電線의 特性임피던스

C_o ; 素子가 붙어있지 않을때의 給電線의 1次分布定数

ΔC ; 素子の 附加로 말미암아 늘어난 單位長마다의 容量

素子 m ($l_m < l_n$)에 의한 리액턴스負荷 Z_m 은 開放線路의 임피던스式에서

$$Z_m = -jZ_a \cot \beta \cdot \frac{l_m}{2} \quad (12)$$

이때 Z_a 는

$$Z_a \approx 120 \ln \left(\frac{\ell_m}{2a_m} - 2.25 \right)^{5)} \dots\dots\dots (13)$$

a_m ; m번素子の 半径

그런데

$$\beta \cdot \frac{\ell_n}{2} = \frac{2\pi}{\lambda_n} \cdot \frac{\ell_m}{2} = \frac{2\pi}{2\ell_n} \cdot \frac{\ell_m}{2} = \frac{\ell_m}{\ell_n} \cdot \frac{\pi}{2} < 1$$

일 때에는

$$\cot \beta \cdot \frac{\ell_m}{2} \approx \frac{2}{\beta \ell_m}$$

이므로

$$Z_m = -j Z_a \frac{2}{\beta \ell_m} \dots\dots\dots (14)$$

이 素子에 의한 容量 C_m 은

$$Z_m = -j \frac{1}{\omega \cdot C_m}$$

에서

$$C_m = \frac{\beta \ell_m}{2Z_a} = \frac{\ell_m}{2C Z_a} \dots\dots\dots (15)$$

C_m 을 隣接하고있는 素子の 間隔 d_m 과 d_{m-1} 의 平均值 d'_m 로 나누면 单位長마다의 部加容量 ΔC 가 求해진다.

$$d'_m = \sqrt{(d_m - 1) d_m} = d_m \sqrt{\frac{d_m - 1}{d_m}} = \frac{d_m}{\sqrt{\tau}}$$

$$\Delta C = \frac{\ell_m}{2CZ_a} \cdot \frac{\sqrt{\tau}}{dm} \dots\dots\dots (16)$$

따라서

$$1 + \frac{\Delta C}{C_o} = 1 + \frac{\ell_m \sqrt{\tau}}{2C C_o dm Z_a} \dots\dots\dots (17)$$

한편

$$CC_o = \sqrt{\frac{1}{L_o C_o}} C_o = \frac{1}{Z_k}$$

이므로

$$C_o = \frac{1}{c Z_k}$$

따라서 위 式과 (17) 및 (7) 式으로 부터

$$\begin{aligned} R \quad 1 + \frac{\Delta C}{C_o} &= 1 + \frac{Z_k}{Z_a} \frac{\ell_m \sqrt{\tau}}{2dm} \\ &= 1 + \frac{Z_k}{Z_a} \frac{\sqrt{\tau}}{1-\tau} \tan \alpha \end{aligned}$$

결국

$$\begin{aligned} R_{in} &= \frac{Z_k}{\sqrt{1 + \frac{Z_k}{Z_a} \frac{\sqrt{\tau}}{1-\tau} \tan \alpha}} \\ &= \frac{Z_a}{\sqrt{1 + \frac{Z_k}{Z_a} \frac{\sqrt{\tau}}{4a}}} \quad (\Omega) \dots\dots\dots (18) \end{aligned}$$

위 式으로 부터 LP 안테나의 入力임피던스는 頂角 α 와 公比 τ 가 작을 수록 커지는 것을 알수 있다.

3. Folded Dipole 素子 交叉 給電形 L.P.

안테나

反妨害電波안테나의 大衆性を 감안하여 되도록 그 製造單価를 抑制하기위하여 그 給電 및 支持機構가 쉽게 만들어 지는 것으로 생각되는 그림 5와 같은 folded dipole 素子交叉 給電形의 LP안테나를 만들기로 하였다.

3.1 165 ~ 210 MHz 用 LP folded dipole 안테나

CH·7부터 CH·11까지를 충분히 커버할 수 있도록 165 ~ 210 MHz 에 대해서 LP안테나를 설계하였다.

이 안테나의 全体的인 構造는 그림 9와 같이 되었다.

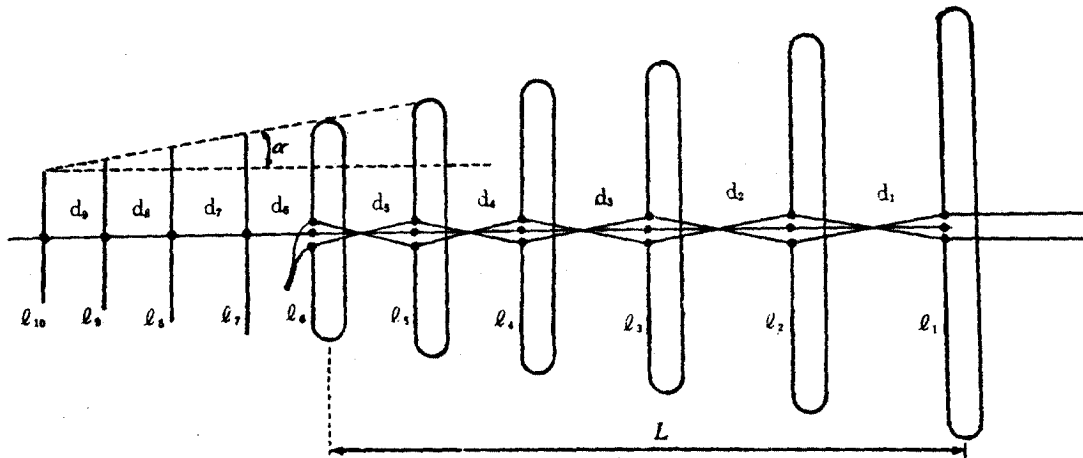


그림 9 165 ~ 210 MHz 用 LP folded dipole 안테나

그림에서 제일 後尾에는 임피던스整合을 위하여 그 길이가 채널 9의 映像搬送波의 \pm 波長 이상 되는 길이의 끝이 開放된 平行2線을 l_1 에 直角으로 연결하고 있다.

이 안테나의 채널 7, 9, 11에 대한 E面放射電界패턴은 그림 10 과 같았으며 채널 7 과 11에 대한 指向性은 좋았지만 채널 9에 대한 半値角이 크고 또 F/B比도 滿足할만한 값이 되지 않았다.

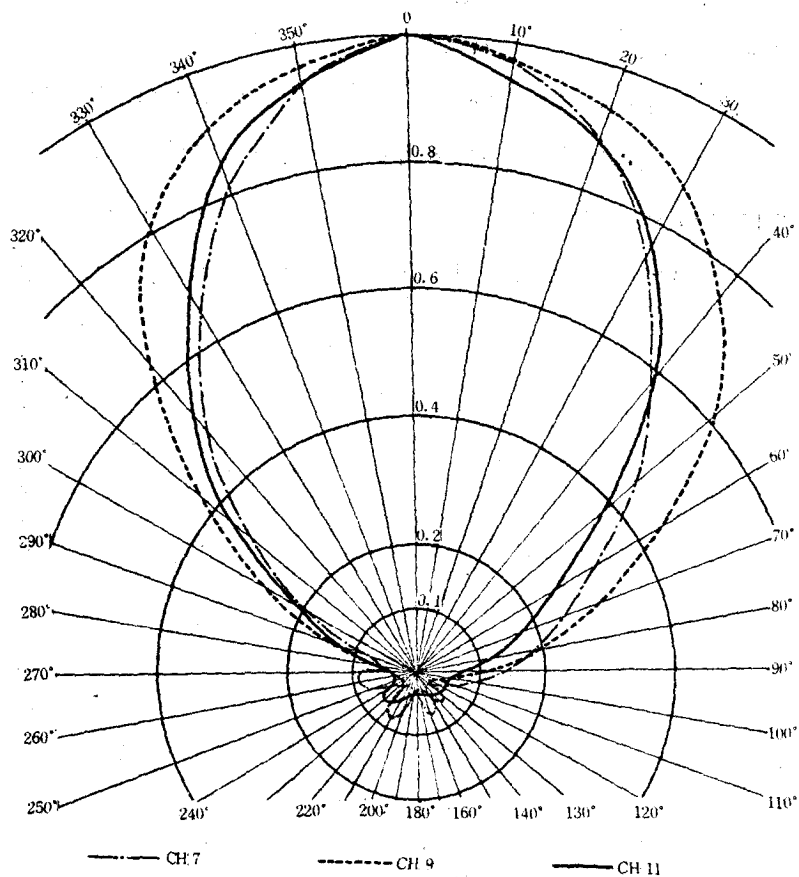


그림 10. 165 ~ 210 MHz LP
交叉給電안테나의 E面電界

3.2 160 ~ 200 MHz 用 LP folded dipole 안테나

前項의 안테나에서 임피던스 整合線의 길이를 여러가지로 調整하였음에도 不拘하고 CH9 에 대한 패턴이 改善되지 않았으므로 CH 9 에 대한 패턴의 變化를 期待하여 周波数帯域自体를 160 ~ 200 MHz 로 變更設計하였다.

이 안테나의 電界패턴은 그림 11 과 같았다.

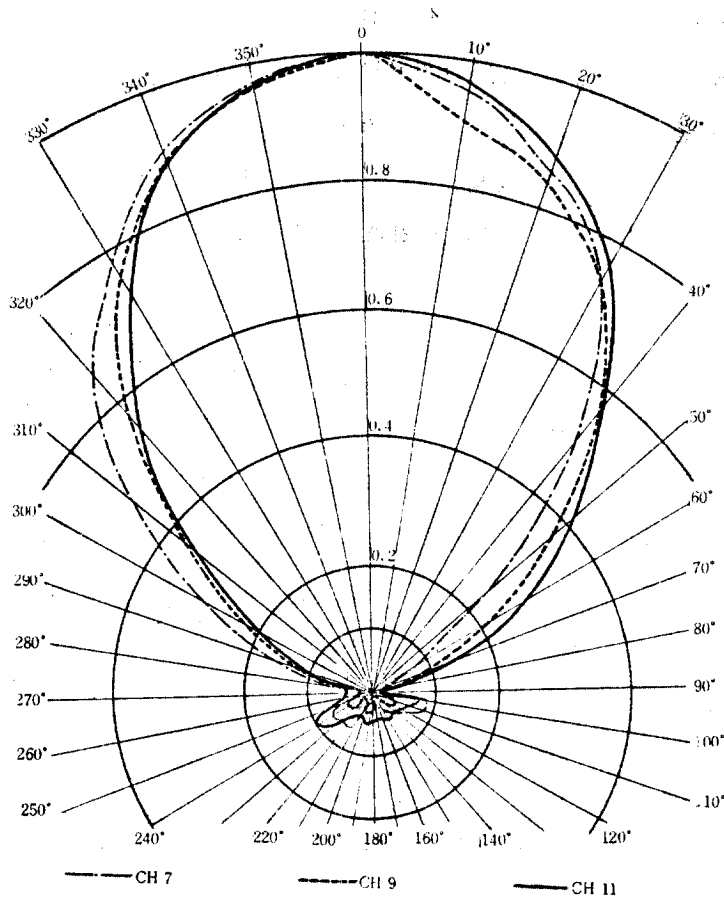


그림 11. 160 ~ 200 MHz 用 LP
交叉給電안테나의 E面電界패턴

그림 11의 패턴에 있어서 비로소 채널 9에 대한 正面方向의 指向性이 제릴 좋아지고 F/B 比도 30dB 정도로 改善되었다.

여기 그림 9에서 보는바와같이 後尾에 끝이 開放된 平行2線을 그대로 放置한다는것은 機械的인 弱点을 그대로 남겨두는 것과 같을 뿐아니라 電氣的으로도 未完成品の 印象을 줌으로 $\frac{1}{2}\lambda$ 길이 以上떨어진 点에서 開放되어 있는것과 $\frac{1}{2}\lambda$ 未滿떨어진 点에서 end short 되어있는것은 똑같이 그 入力임피던스가 誘導性일것을 감안하여 平行2線의 끝을 短絡하여도 그 電界패턴이 그림 12의 것과 큰差가 없는점을 찾았다. 實驗測定의 結果 이것은 그림 12 d의 길이를 10cm로 하였을때 이부어짐을 알았다.

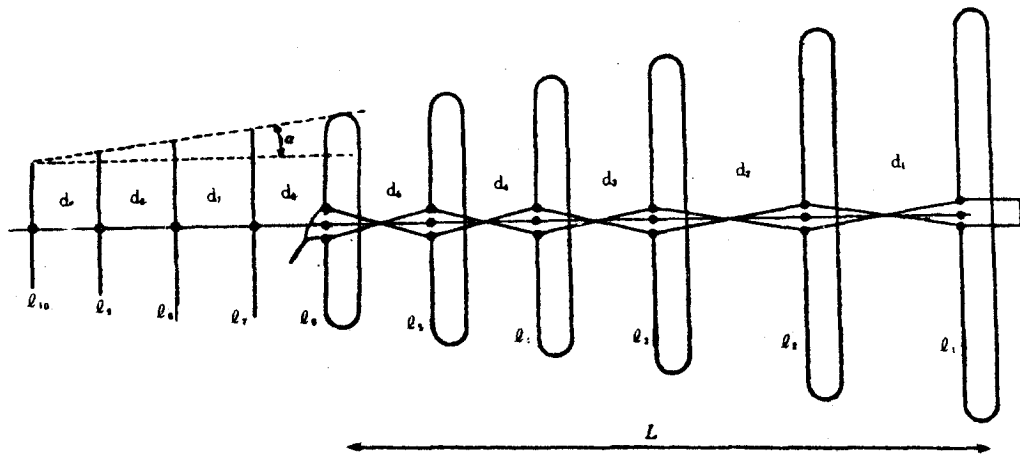


그림 12. 160~20 MHz 용 스텝성단 LP.교차 급전안테나

위와같이해서 만족할만한 特性을 얻었으므로 똑같은 안테나 4개를 만들어서 각 채널에 대한 이들의 指向性과 F/B比를 측정하였다.

제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 안테나의 指向性은 각각 그림 13의 (a), (b), (c) 및 (d)와 같았으며 대체로 채널 9에 대한것이 가장 좋고 채널 11에 대한것이 가장 나쁘게 나왔다.

각 채널에 대한 4개안테나의 E面放射電界패턴은 그림 13과 같고 제 1안테나의 H面放射電界패턴은 그림 14와 같았다.

또 제 1 안테나의 利得測定結果는 표 3과 같았으며 180 MHz 이상에서는 대체로 예상한 利得이 나타나고 있다.

각 채널에 대한 4개의 안테나 指向性을 測定한 결과 채널 9에 대한 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4안테나의 最少 F/B比는 각각 34.1 dB (240°方向), 32.9 dB (140°方向), 31.9 dB (230°方向) 및 39.1 dB (240°方向)이며 平均 F/B比의 最小値는 35.6 dB (240°方向)로 나타났다.

또한 4개 안테나의 채널 9에 대한 最小 F/B比는 31.9 dB 이상인데 비하여 채널 7과 채널 11에 대한것은 각각 27.4 dB 및 28 dB로서 약간씩 작아지고 있다.

그러나 대략 30 dB의 前後方比를 갖고 있으므로 이 안테나가 문제된 地域에서 反妨害電波안테나의 역할을 충분히 할 수 있을 것으로 생각된다.

이 안테나의 入力임피던스測定結果는 그림 15와 같으므로 바론을 거쳐서 TV 피더線에 연결하는 것이 바람직하다고 생각된다.

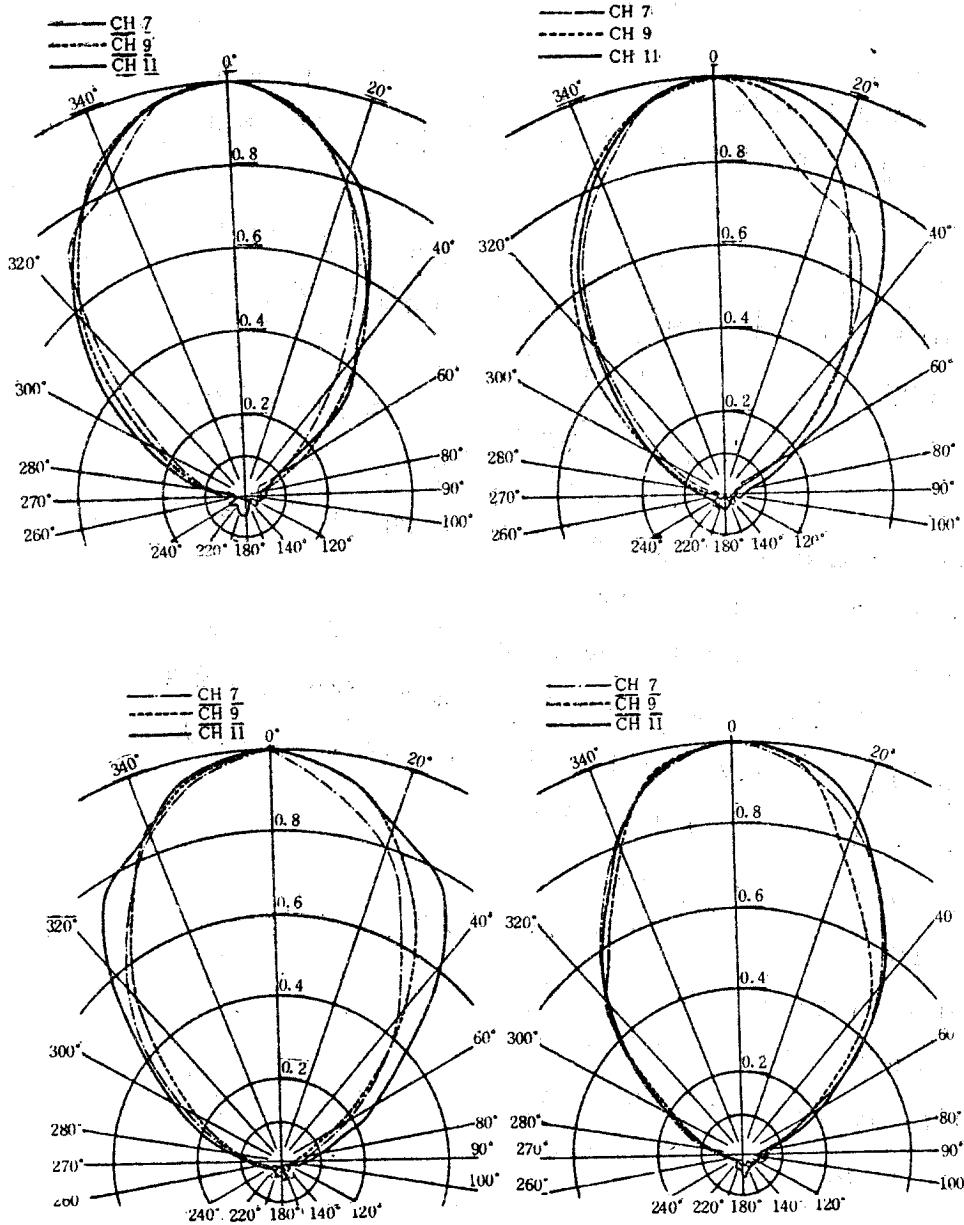
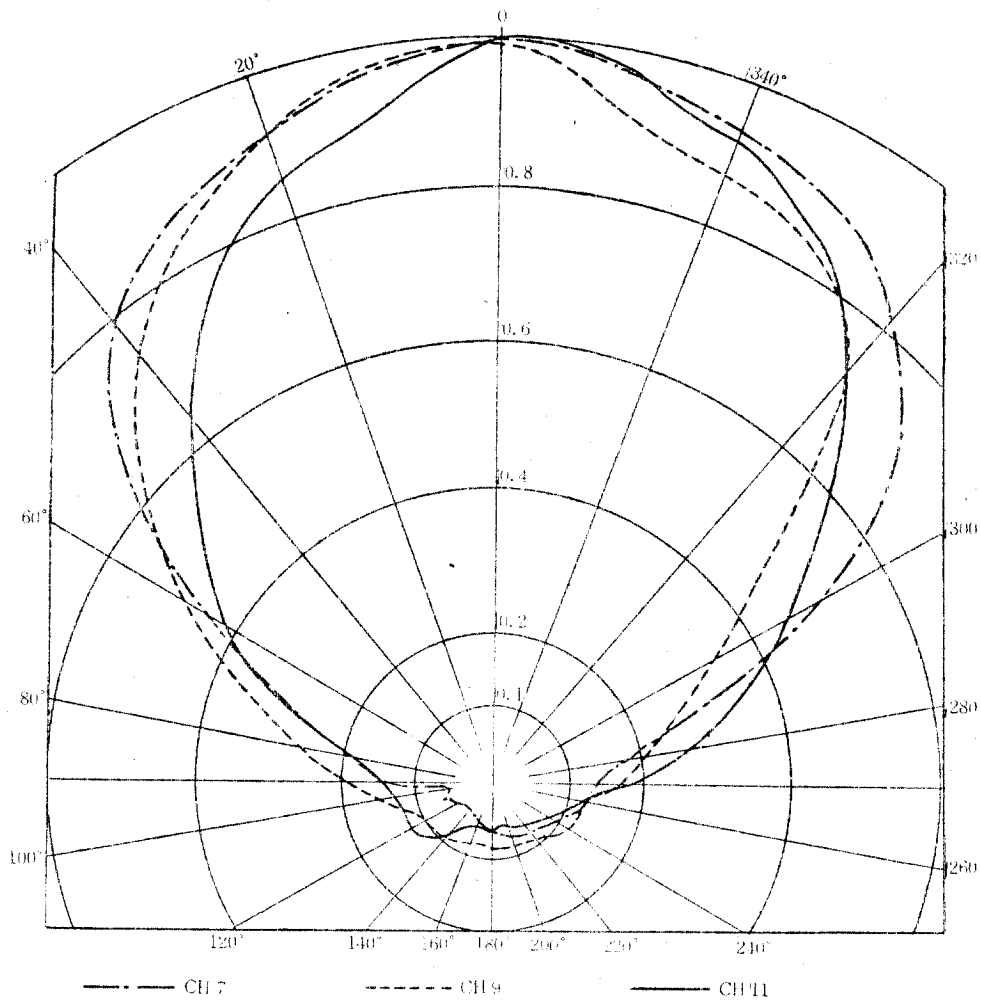
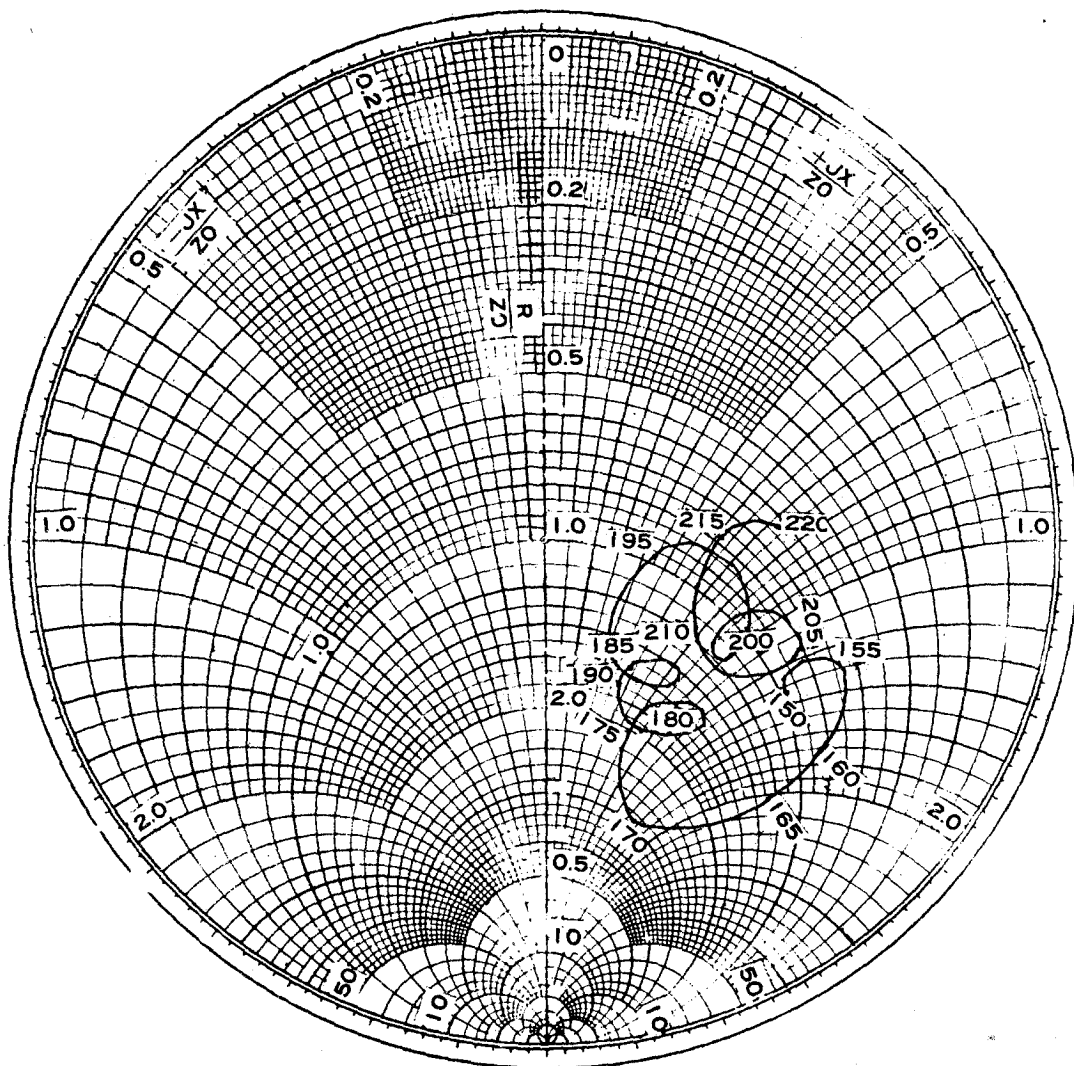


그림 13. 시작안테나의 E면방사전계패턴 (a) 제 1 안테나 (b) 제 2 안테나
(c) 제 3 안테나 (d) 제 4 안테나

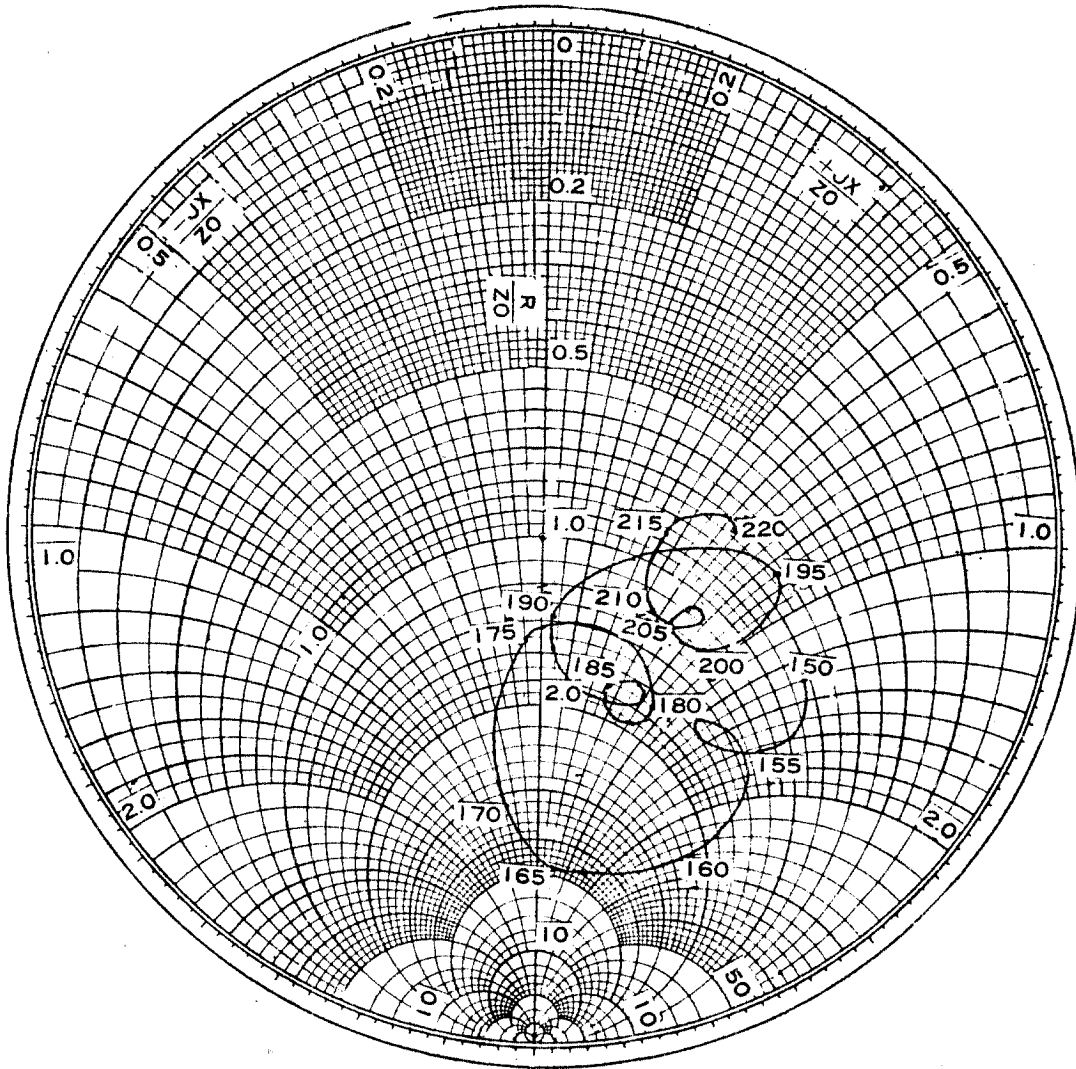


주 파 수 (MHz)	160	170	180	190	200
이 득 (dB)	5.95	7.15	9.65	9.65	11.15

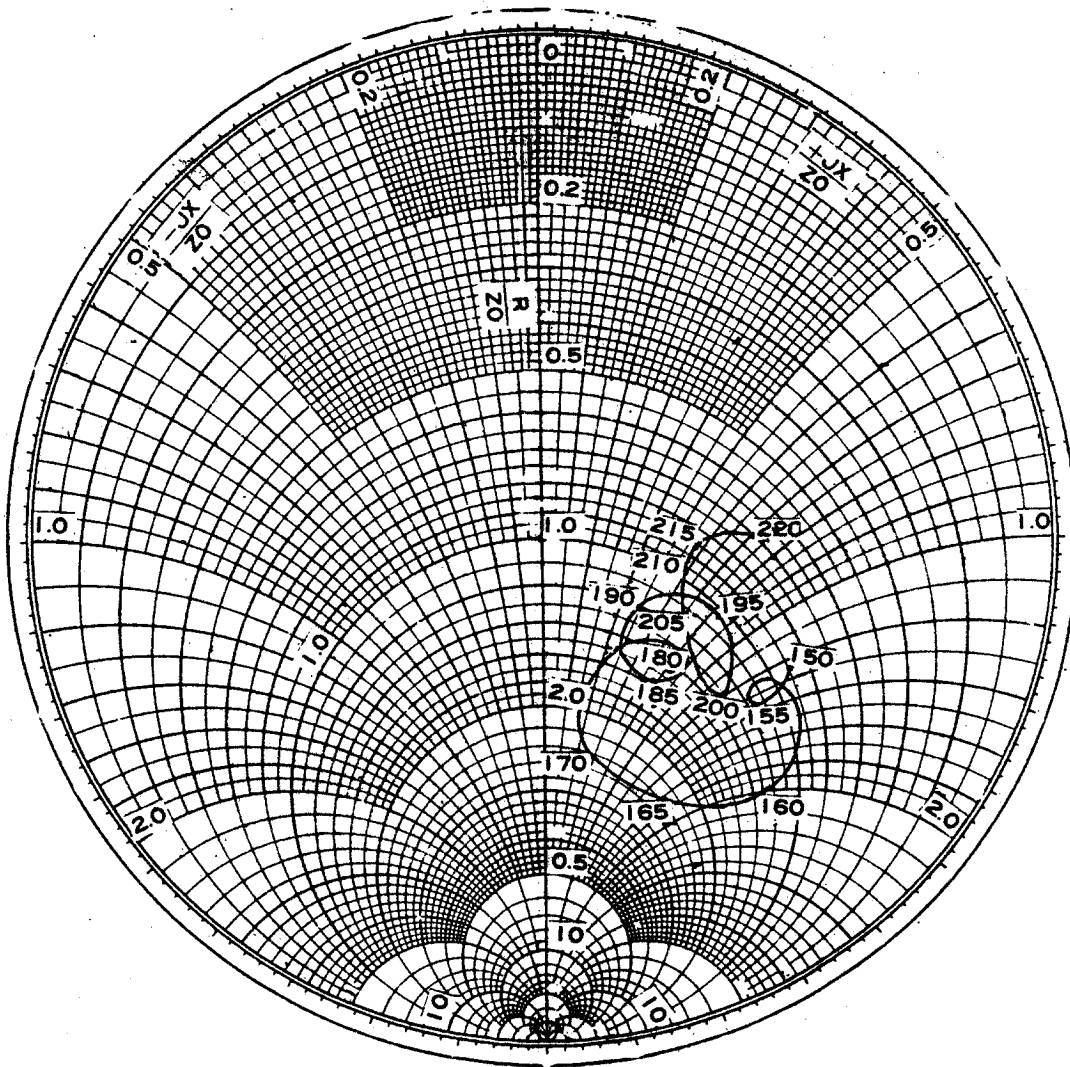
그림 14. 시작안테나의 H면방사전계패턴



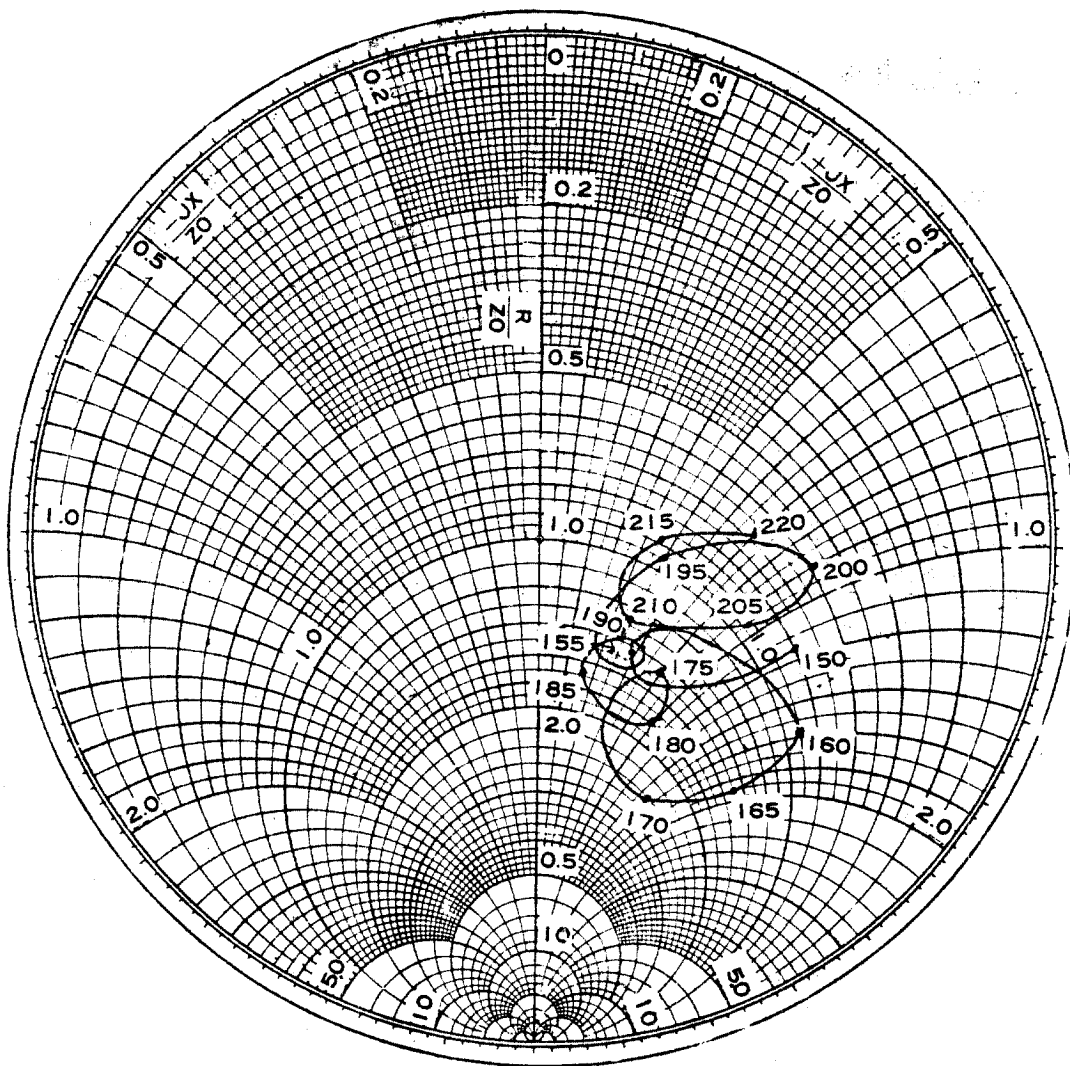
(a) 제 1 안테나 . 각안테나의 입력임피던스



(b) 제 2 안테나



10) 제 3 안테나



(d) 제 4 안테나

4. 視聽實驗

試作안테나를 金村, 汶山, 法院里, 碧蹄現地に 施設하여 長期間에 걸쳐서 視聽한 結果와 市販 conical 素子안테나에 의한 視聽 結果를 비교해 볼때 写真 1~3 에서는 그 優劣差가 두드러지게 나타나 보이지 않지만 現地에서의 視聽評價는 試作안테나쪽이 優秀한것으로 나타났다.

이밖에 다른 受像안테나로는 過去에 조금도 受像되지 않았던 積域에서 사진 4 와 같이 比較的 良好하게 受像이 되었으며 서울市内 難視聽地域(黑石洞 一部地域, 平倉洞, 文化洞, 弘恩洞, 弘濟洞等)에서 의 比較結果에 있어서도 地形에따라 顕著한 差異를 보일만큼 그 性能이 良好함을 確認할 수 있었다.



(a) LP 안테나

(b) 시판 Conical 10 소자안테나

사진 1. 금촌에서의 CH-9 수상화면



(a) LP 안테나

(b) 시판 Conical 8 소자 안테나

사진 2 . 문산에서의 CH 9 수상화면



(a) LP 안테나

(b) 시판 Conical 8 소자안테나

사진 3 . 법원리에서의 CH 8 수상화면



(a) CH 7



(b) CH 9



(c) CH 11

사진 4. 적성에서 LP 안테나로 수상한 화면



(a) LP 안테나

(b) 시판 Conical 8 소자 안테나

사진 2. 문산에서의 CH 9 수상화면



(a) LP 안테나

(b) 시판 Conical 8 소자안테나

사진 3. 법원리에서의 CH 8 수상화면



(a) CH 7



(b) CH 9



(c) CH 11

사진 4 . 적 성에서 LP 안테나로 수상한 화면

5. 上, 下 2 段 stack 안테나

Folded dipole 交叉給電形 LP안테나 1個를 사용한 前節의 視聽實驗으로도 相當한 成果를 건우었으나 長坡里와 法院里等에서는 信號가 弱에서 受像이 不可能하였으므로 利得을 좀더 높이기 위하여 § 3.2의 LP안테나 2個를 그림 15와 같이 上, 下로 stack 한 2段안테나를 만들었다.

그림에서 두 안테나의 入力端으로부터 結合部分 C까지는 그 電氣長이 187.25 MHz (CH 9의 映像搬送波周波數)에 대한 半波長길이 80.1 cm 에 같은 同軸케이블을 연결하였다.

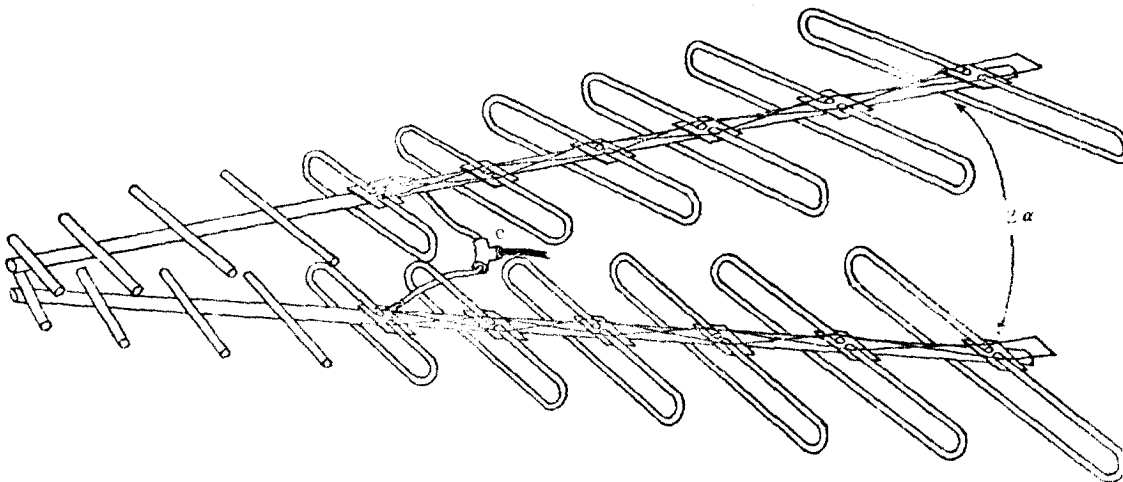


그림 15. 2 단 Stack LP, 교차급전안테나

또한 그림에서 鉛直面内에서의 두 안테나의 軸사이의 角 2α 는 그림 12에서의 角 $\alpha = 7^{\circ}30'$ 의 2倍로 하였다.

이 2段 stack 안테나의 E面電界패턴은 그림 16과 같으며 제 7, 9, 11 채널에 대한 最低 F/B比가 각각 $+27.5 \text{ dB}$ (130° 方向), -31.6 dB (140° 方向), 및 $+30.0 \text{ dB}$ (180°)로 나타났다. 또 長坡里에서 開城方向 즉 110° 方向과 江華에서 開城方向 즉 250° 方向에 대한 side lobe level 比는 표 4와 같았으며 대체로 § 3.2의 1個의 안테나의 경우와 같다.

표 4

side lobe level [dB]

채널 방향	제 7	제 9	제 11
110°	-32.0	-34.7	-30.2
250°	-30.7	-36.2	-30.4

이 안테나의 H面패턴은 그림 17과 같았으며 그림 14의 1段만일 때에 비해서 매우 좋아졌다. 한편 이 안테나의 利得은 표 5와 같았다.

표 5

利得 채널	7	9	11
相對利得 [dB]	10.6	13.4	10.0
絶對利得 [dB]	12.85	15.65	12.25

이 안테나의 임피던스特性은 그림 18과 같이 측정되었으며 187.25 MHz 에 대해서 75Ω 의 抵抗이 되고 있다. 따라서 2段 stack 안테나의 實地架設에 있어서는 두안테나의 結合部分

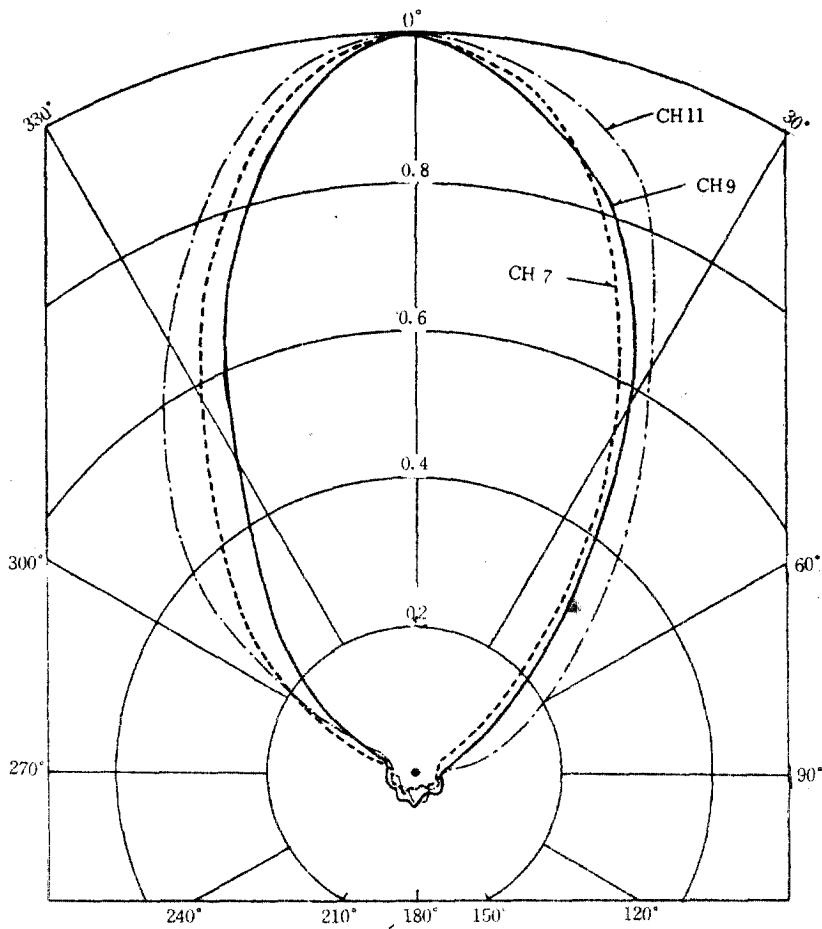


그림 16. 2 단 Stack 안테나의 E면전계패턴

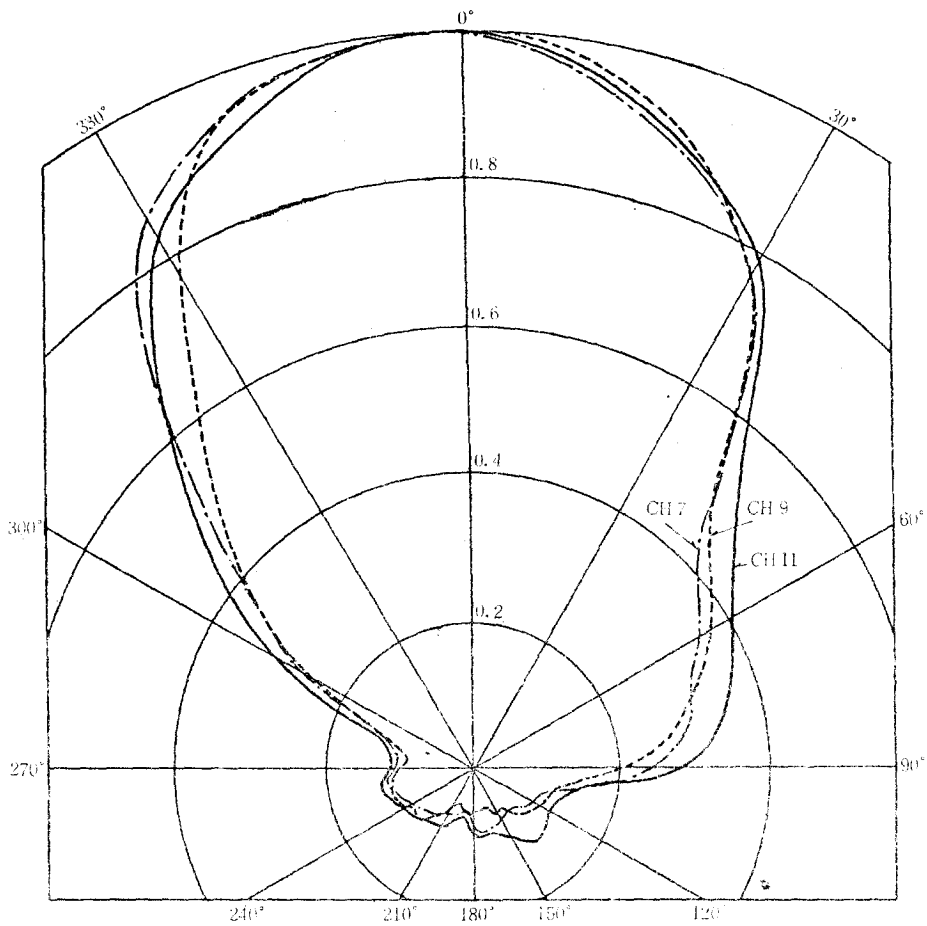


그림 17. 2 단 Stack 안테나의 H 면패턴

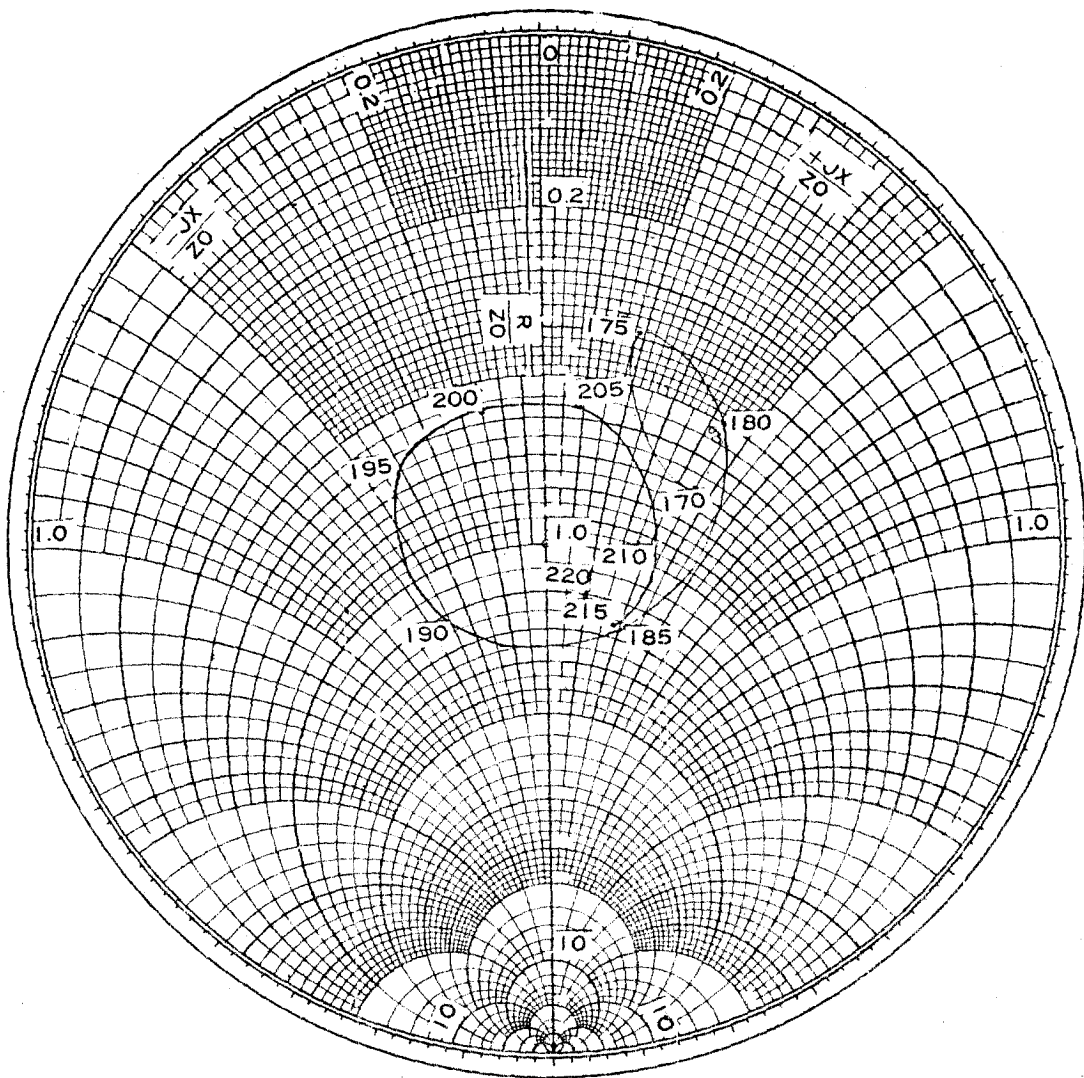


그림 18 . 2 단 Stack . LP 교차결전안테나의 임피던스

(그림 15 의 C) 에서 임피던스 變成比가 1 : 4 인 matching core 를 거쳐서 TV 受像機 피더線에 연결할 必要가 있다.

2 段 stack LP 交叉給電안테나를 水平으로 두고 垂直偏波의 受信 特性을 測定한 結果는 그림 19 와 같았다.

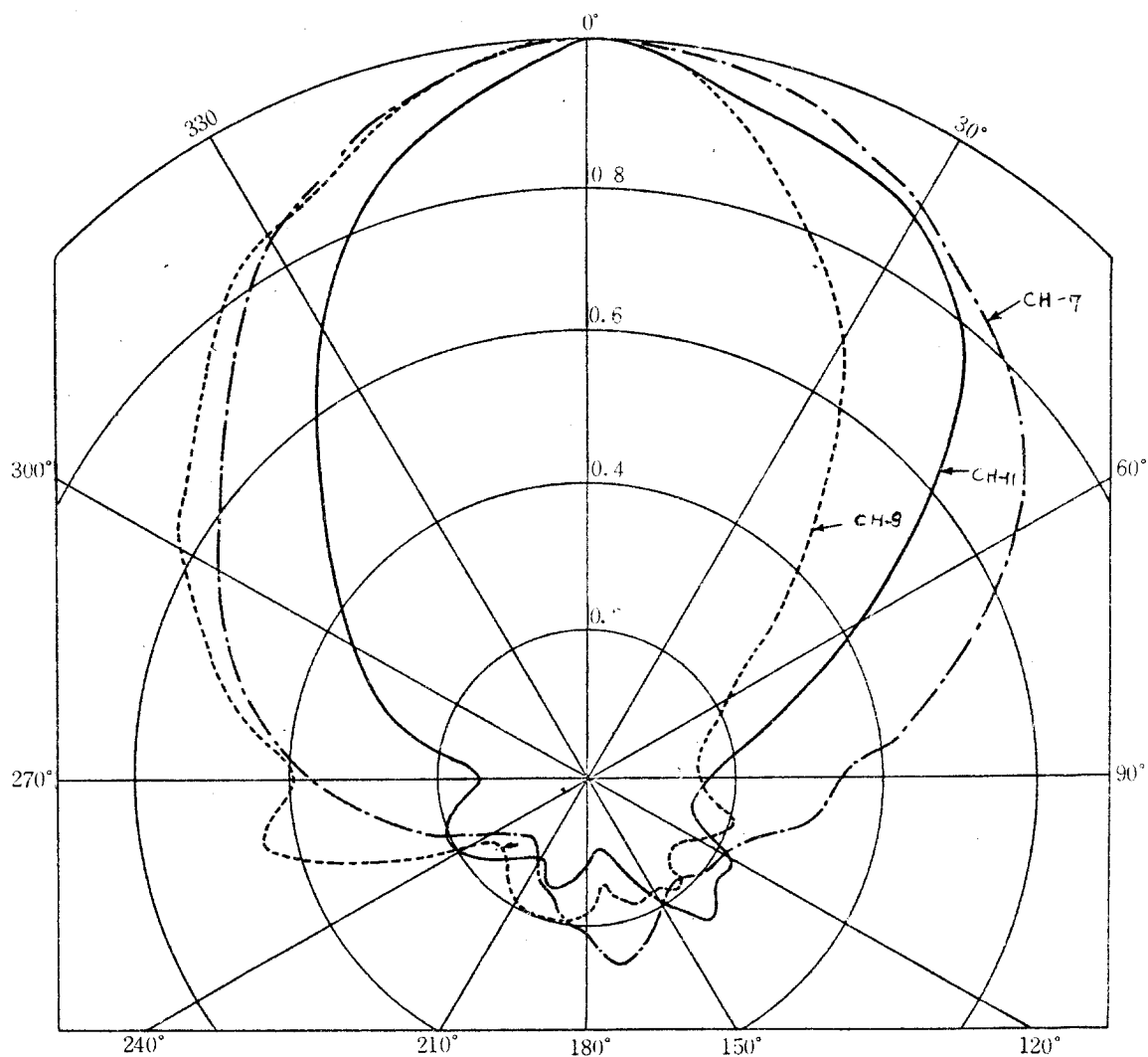
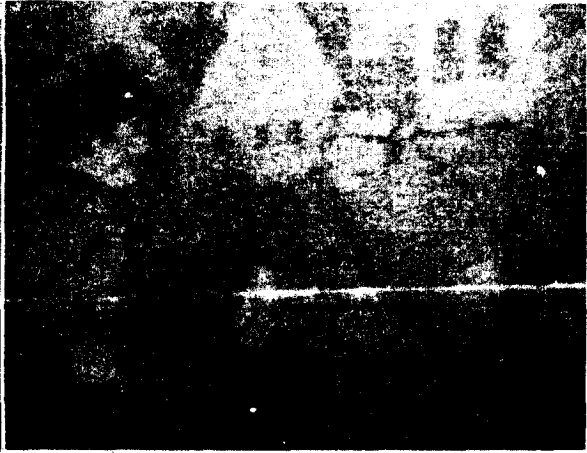


그림 19 . 수직 편파수신 특성

이 안테나에 의한 現地에서의 視聽結果는 写真 2-1~2-15와 같다. 사진의 설명에서 LP 2段3角形이라 함은 LP안테나 2개를 2α 傾斜시킨 안테나를 말하며 LP 2段 平行이라함은 두 안테나의 間隔을 半波長떨어트리고 平行하게 즉 $\alpha=0^\circ$ 가 되게 한 것이다. 사진에서 LP 2段3角形쪽이 在来式市販8素子 conical안테나에 比하여 良好한것으로 나타나 있는데 視聽時 직접 느끼는 面質의 差異는 写真上の 差보다 더 顯著하였다.

끝으로 § 3에서는 市販 10素子안테나와 비교하였으면서 § 4의 視聽實驗에서 市販8素子 conical안테나를 사용한것은 後者の 指向性이 前者의 指向性보다 良好하였기때문에 이것을 基準으로 하였던 것이다.



< L - P >

(Conical)

장파리 CH- 7



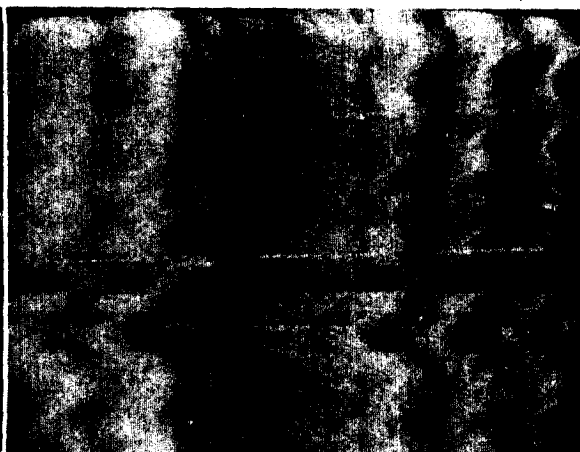
< L - P >

(Conical)

장파리 CH- 8



< L - P >

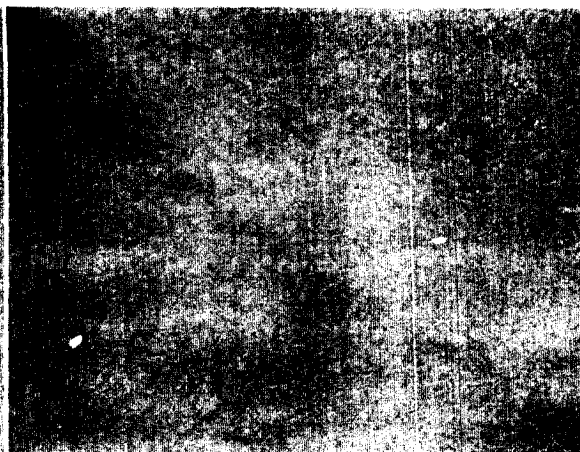


(Conical)

< L - P > 2 단삼각



< L - P >



(Conical)

장파리 CH- 9 < L - P 2 단수평 >



< 2 단 삼각 L - P >



(Conical)

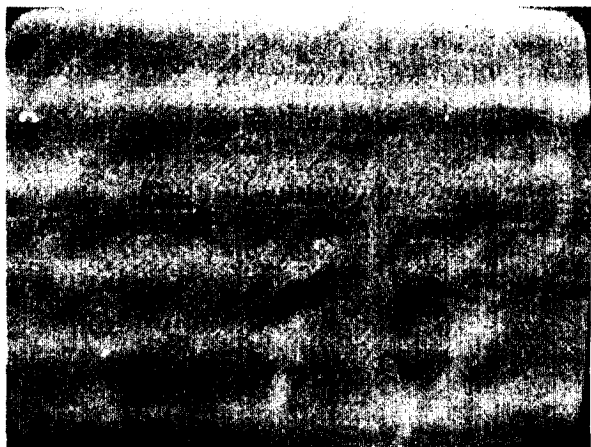


< 2 단 수평 L - P >



< 2 단 삼각 L - P >

법원리 CH - 7



<Conical >



(L - P)

법원리 CH- 8



< L - P >

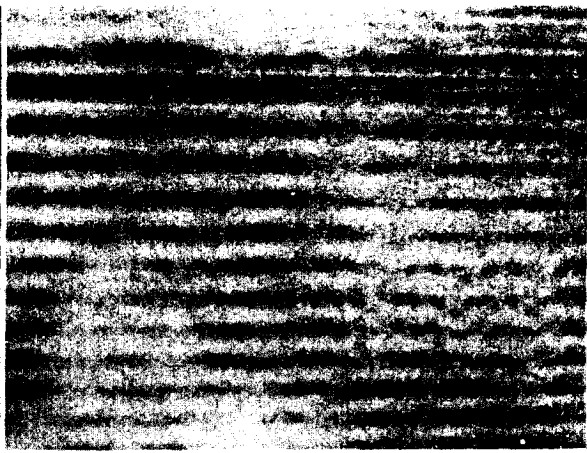


(Conical)

법원리 CH- 9

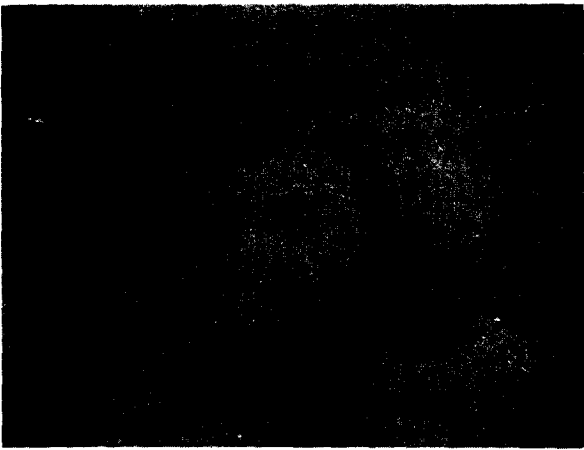


< L - P >

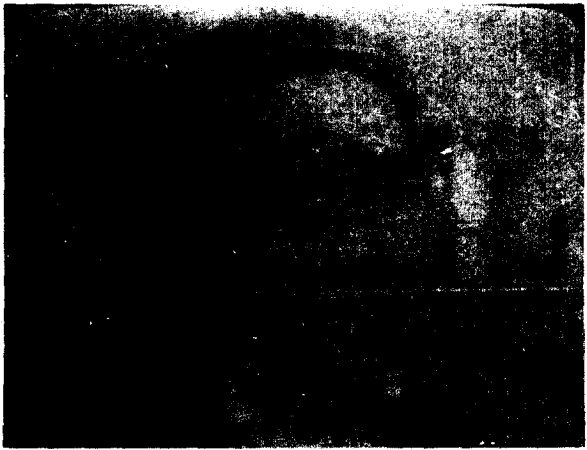


(Conical)

법원리 CH- 9

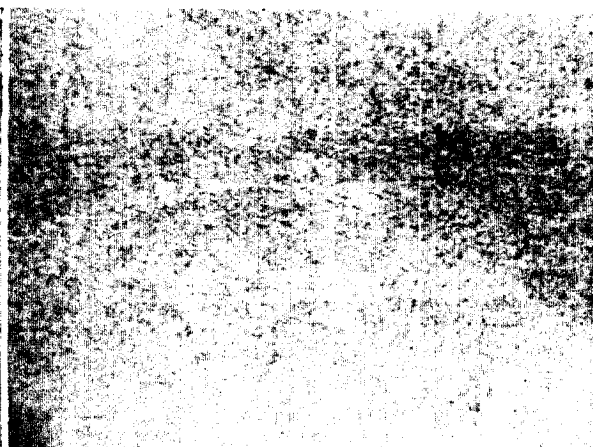
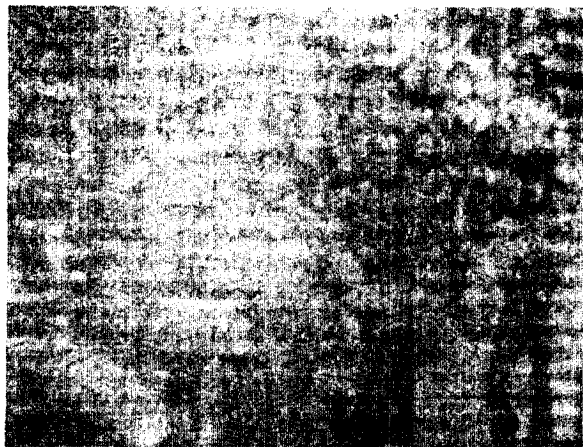


< L - P >



(Conical)

여주 CH- 7



< L - P >

(Conical)

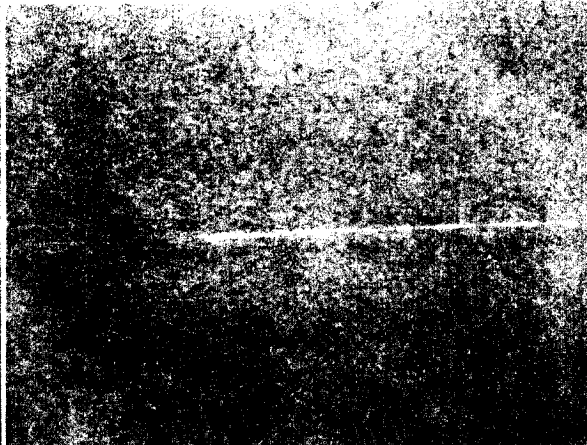
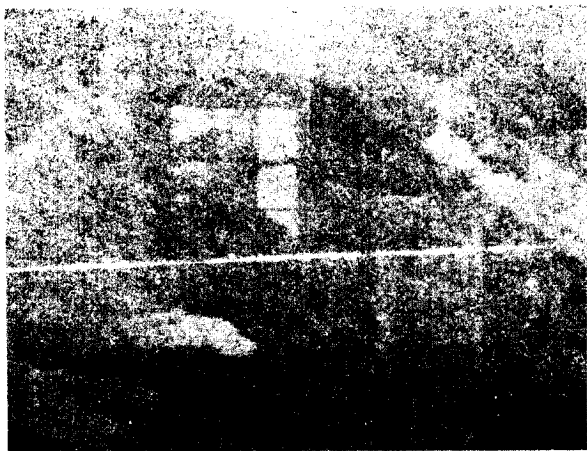
여주 CH- 9



< L - P >

(Conical)

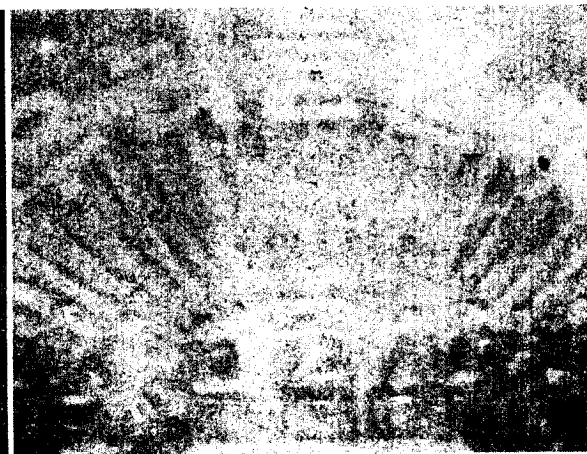
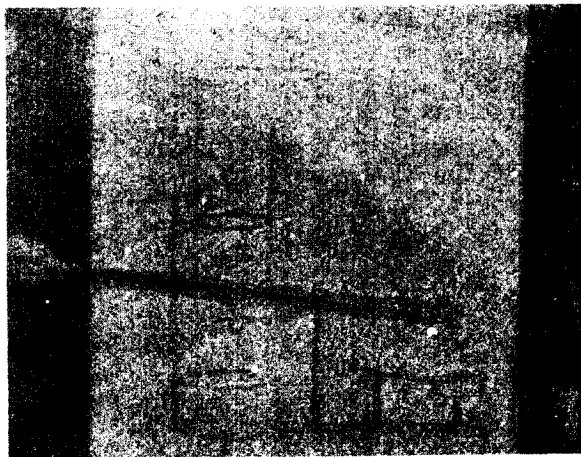
여주 CH- 11



< L - P >

(Conical)

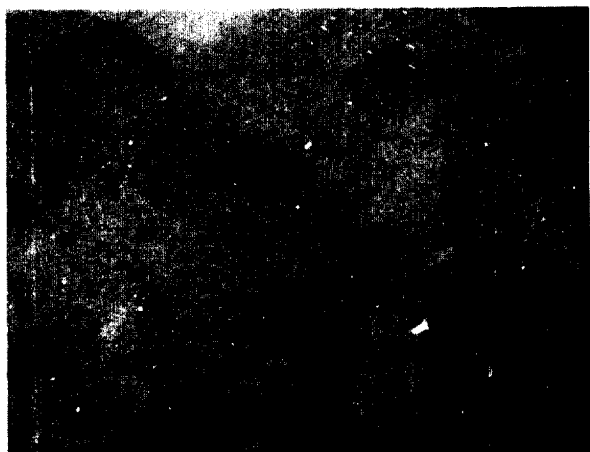
용문리 CH- 9



< L - P >

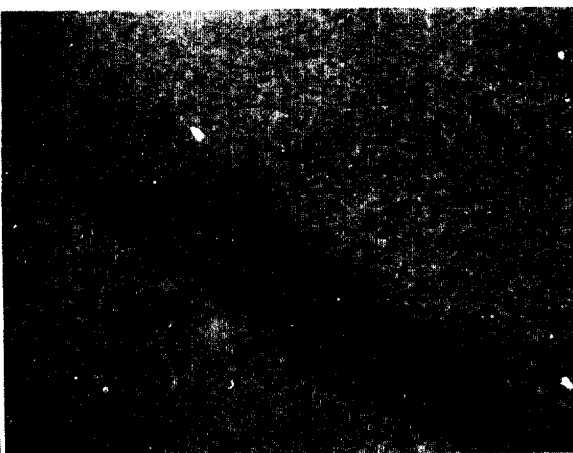
(Conical)

용문리 CH- 11



< L - P >

안성



(Conical)

CH- 7



< L - P >

안성



(Conical)

CH- 9

5. 結 論

일반적으로 Yagi 안테나 또는 그의 變形된 안테나에서 얻을 수 있는 F/B 比란 고작해야 數 dB에서 拾餘 dB에 不過하여 F/B 比가 30 dB 以上이고 그 構造가 그다지 複雜하지 않아서 價格面에서도 널리 쓰일 수 있는 低廉한 TV 受像안테나를 만든다는 것은 매우 어려울 것으로 생각되었다.

그러나 本研究에서 實驗적으로 開發한 안테나는 처음에 目標로 하였던 CH 9에 대한 F/B 比가 사실상 30 dB를 넘고 있으므로 이 안테나는 問題된 地域에서 充分히 反妨害電波안테나의 역할을 할 수 있을 것으로 믿는다.

한편 그 構造가 過히 複雜하지 않아서 1段의 경우는 그 價格도 現在市販되고 있는 8~10素子안테나의 그것과 큰 差가 없을 것으로 믿어진다. 2段 stack의 경우 價格은 1段의 倍가 되겠으나 利得이 3 dB가량 증가하므로 難視聽解決에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

以上の 考察에서 本안테나는 問題된 地域에서 高채널群(제 7 채널 ~ 제 13 채널)에 대한 反妨害電波안테나로서 必要하게 使用될 것은 물론 일반적인 고주스트防止用 안테나로서 큰 參與를 할 것으로 보인다.

끝으로 本研究에 많은 협조를 해주신 碧蹄, 汶山, 金村, 法院里, 長坡里 및 積域의 住民여러분에게 감사 드리고 아울러 本研究에 여러 測定施設들을 使用케 해주신 高麗大學校에 대해서 깊이 謝意를 表한다.

参考文献

- (1) 小西良弘 ; " 고우스트 防止안테나 " NHK 技研月報 , 1973 年
pp.438 ~ 444 .
- (2) Jasik ; Antenna Engineering Hand book, McGraw-Hill,
1961, pp.24-22 .
- (3) Weeks ; Antenna Engineering, McGraw-Hill, 1968, pp.267-291
- (4) R.Carrel ; " An Analysis of the Log-periodic Dipole
Antenna " 10th Annual Symposium on the USAF Ant.RdD
Program, Oct. 1960 .
- (5) Edward C.Gordan ; Electromagnetic Waves and Radiating
Systems, Prentice-Hall, 1967, pp.464 .
- (6) 朴聖基, 李斗秀 ; " 全帯域 T V 電波受信안테나의 開發研究 "
大韓電子工學會誌第 11 卷 5 号 , pp.192 ~ 199, 1974 年 11 月 .