

平面反射板付 코너 안테나에 關한 實驗的 研究

(An Experimental Investigation of the Modified Corner Reflector Antenna)

朴 麒 洙*
(Kee Soo Park)

金 殷 鎬**
(Yun Ho Kim)

1. 序 論

코너안테나(Corner Reflector Antenna)는 指向性이 높
아 利得이 크고 其 構造가 單 指向性 안테나에 比해서
極히 簡單하며 反射板代身 格子導體를 使用할 수 있는
利點을 가지고 있기 때문에 UHF 通信用 特히 UHF TV
送受信안테나로써 널리 利用되고 있다.

E.B. Moullin 및 E.F. Harris 는 指向特性 自動 記錄器
(Automatic Polar Antenna Pattern Recorder)를 使用하
여 코너와 다이폴안테나사이의 間隔을 變化시킬때의 指
向特性(E面 및 H面) 및 利得을 코너角이 90° 및 60°인
경우에 對해서 實驗的으로 求하므로써 코너안테나의 設
計資料를 提供 하였다.

本論에서는 코너안테나의 코너位置에 平面 反射器를
附着 시킴으로써 所要周波數帶幅을 維持하면서 利得을

增加시킬 수 있는가를 實驗的으로 檢討해 보았다.

2. 測定裝置

本實驗에서 使用한 測定裝置圖는 그림 1 과 같다. 發振
器로는 反射크라이스트론 707 B를 使用하였으며 使用周
波數는 3000 MCS 로 하였다. 안테나는 半波長다이폴를
取하고 $\frac{1}{4}$ 波長의 Sperrtopf 를 附着시켜 平衡을 取하였
다. 反射板의 크기는 그림 2 와같이 取하였다.

同一 코너안테나를 2個 製作하여 測定 裝置圖와 같
이 이들을 送受信信用으로 使用할 때 안테나의 利得 G는

$$G = \frac{4\pi R}{\lambda} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}}$$

에서 求할 수 있다. 여기서

R : 送受信안테나 사이의 距離 [m]

λ : 使用電波의 波長 [m]

P_T : 送信안테나의 出力 [W]

P_R : 受信안테나의 受信電力 [W]

여기서 送信안테나로 부터 傳播되어 오는 電波가 受
信안테나의 開口面에 到達하는 位相差異는 $\frac{1}{16}$ 波長 보
다 적게 取하면 位相差異에 依한 誤差는 無視할 수 있
다. 이때 R는 다음式에 依해서 決定 된다. 即

$$R \geq \frac{2D^2}{\lambda}$$

여기서 D는 그림 2 의 平射板의 上下 緣間의 거리이

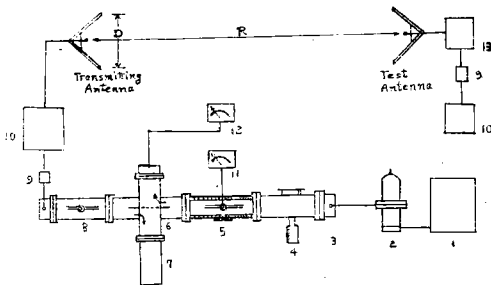


그림 1. 測定裝置圖

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. Klystron Power Supply | 2. klystron(707 B) |
| 3. Adaptor | 4. Calibrated Attenuator |
| 5. Slotted Section | 6. Directional Coupler |
| 7. Matched Load | 8. Slide Screw Tuner |
| 9. Thermistor | 10. Power Meter |
| 11. Indicator | 12. Power Monitor |
| 13. Coaxial Double Stub Tuner | |

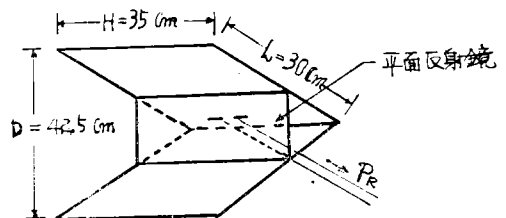


그림 2 實驗 안테나의 크기

*서울 工大 電子工學科

College of Engineering, S.N.U.

**海軍士官學校 Naval Academy

(接受 1965年 6月 1日)

다. 그림에서 $D=42.5[\text{cm}]$ 로 取하였으므로 R 는 (2)식을 滿足 시키는 最少距離 $R=2D^2/\lambda=360[\text{cm}]$ 로 取하여 測定 하였다. 送信안테나와 導波管 사이에 使用한同軸線路는 送信側에는 RG-9 A/U, 受信側에는 RG-5/U로서 損失은 3KMC에서 各各 17db/100ft, 및 21 db/100ft 이다.

3. 測定值 및 測定結果

1. 利 得

그림 2와 같은 코너안테나의 코너角을 60° 및 90° 로 取할 때 코너와 다이폴안테나간의 距離 S 를 變化 시키면서 測定한 안테나의 利得은 各各 表 1(a), 表 2(a) 및 그림 3으로 表示 된다. 여기에서 送受信側에 前記한 바와 같이 各各 6[ft] 길이의 同軸線路를 使用하였으므로 이들에 依한 全損失은 2.28[db]가 된다. 이 損失을 補償할 P_R/P_T 比의 增加値는 $2.28=10 \log_{10} \frac{P_R}{P_T}$ 에서 $P_R/P_T=1.69$ 가 되므로 補償해야 할 利得의 增加는 $10 \log_{10} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}}=1.14[\text{db}]$ 가 된다. 따라서 導波管의 損失을 無視하면 안테나 利得은

$$10 \log_{10} \frac{4\pi R}{\lambda} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}} + 1.14[\text{db}] \text{ 이다.}$$

다음에 코너角을 各各 60° 및 90° 인 코너 안테나에 對해서 附着平面反射板과 코너사이의 距離를 60° 인 경우에는 8.5[cm], 90° 인 경우에는 7.0[cm]로 取할때 다이폴과 反射板사이의 距離 S' 를 變化시키면서 利得을 測定한 結果는 各各 表 1(b), 表 2(b) 및 그림 3과 같다. 코너와 附着反射板사이의 距離를 上記한 바와 같이 取한 것은 이 距離를 前後한 値를 擇하여 測定한 結果 모두 利得이 激減하게 되므로 上記한 바와 같은 値로 할 때가 大略 가장 有効인 値를 얻을 수 있음을 確認하였기 때문이다.

表-1. 60° 코너안테나의 다이폴位置에 對한 利得 ($R=360 \text{ cm}$, $\lambda=10 \text{ cm}$)

(a) 60° 코너 안테나

S (cm)	P_R (mW)	P_T (mW)	$\frac{4\pi R}{\lambda} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}}$	Gdb+1.144(db)
7	0.03	70.5	9.3	10.82
8	0.013	69.8	6.18	9.04
9	0		0	0
10	0.028	70.5	9.0	10.68
11	0.058	67.8	13.2	12.35
12	0.086	71.5	15.7	13.08
13	0.08	75.8	14.7	12.82
14	0.011	70.3	5.69	8.69
15	0.002	77.6	2.21	4.59
16	0		0	0
17	0		0	0
20	0.009	72.3	3.23	6.25

(b) 平面反射板付 60° 코너 안테나(反射板位置 8.5 cm)

S (cm)	P_R (mW)	P_T (mW)	$\frac{4\pi R}{\lambda} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}}$	G(db)+1.144(d)
0.5	0.09	75.8	4.91	8.05
1.5	0.047	76.7	11.2	11.62
2.5	0.061	74.1	13.0	12.29
3.5	0.062	73.1	13.1	12.32
4.5	0.026	72.3	8.58	10.47
5.5	0.0019	76.7	2.23	4.61
8	0		0	0
10	0.0013	75.8	1.0	1.14
12	0.011	77.6	5.42	8.47

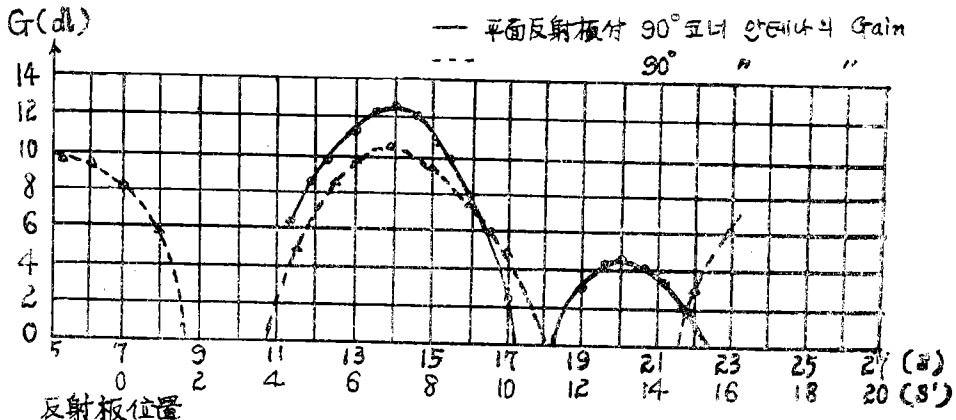


그림 3. 코너 안테나의 利得
(a) 90° 코너 안테나의 利得

表一2. 90° 코너안테나의 다이폴位置에 對한 利得
(R=360 cm λ=10 cm)

(a) 90° 코너 안테나

S (cm)	P _R (mW)	P _T (mW)	$\frac{4\pi R}{\lambda} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}}$	G(db)+1.14(ab)
5.5	0.021	72.6	7.59	9.93
6	0.015	71.7	6.44	9.22
7	0.0085	67.9	5.08	8.2
8	0.003	69.6	2.95	5.84
9	0	72.3	0	0
10	0	74.1	0	0
11.5	0.002	74.1	2.26	5.1
12.5	0.0075	72.3	4.58	8.32
13.0	0.015	72.3	6.48	9.75
13.7	0.024	74.1	8.17	10.83
15	0.016	74.1	6.57	9.31
16	0.0048	75.0	3.63	6.74
17	0.0014	75.9	1.95	4.05
18	0.0019	71.5	2.31	4.77
19	9		0	0
20	0		0	0
22	0.0006	71.8	1.3	2.28

(b) 平面反射板付 90° 코너 안테나
(反射板位置 7.0 cm)

S' (cm)	P _R (mW)	P _T (mW)	$\frac{4\pi R}{\lambda} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}}$	G(db)+1.14(db)
4.5	0.003	62.5	3.12	6.1
5	0.0087	71.5	4.99	8.12
5.5	0.018	71.5	7.13	9.8
6	0.029	71.5	9.15	10.05
6.5	0.049	71.5	11.8	12.05
7	0.054	71.5	12.4	12.66
7.5	0.049	71.5	11.8	12.15
8	0.034	69.7	9.87	11.2
8.5	0.021	74.1	7.53	9.9
9	0.011	69.7	5.71	7.99
9.5	0.003	70.6	2.93	5.81
10	0.0009	74.1	1.60	3.18
11	0		0	0
12	0.0009	74.5	1.60	3.18
12.5	0.0015	70.6	2.07	4.31
13	0.0019	70.6	2.32	4.79
13.5	0.0015	69.7	2.09	4.34
14	0.0011	71.5	1.79	3.67

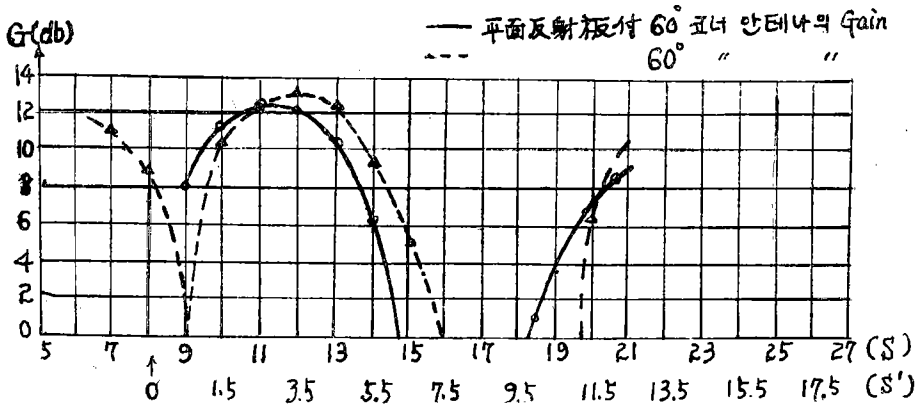


그림 3 (b) 60° 코너 안테나의 利得

2. 指向特性

送信 안테나를 固定시키고 受信안테나를 H面 및 E面 내에서 回轉시킴으로써 H面 및 E面 指向特性을 求한다. 受信 안테나의 開口面の 最大口徑을 D로 할때 送受信안테나 사이의 趾離 R는 位相差異를 無視할 수 있도록 하기 爲해서 前述한 바와 같이 $R \geq \frac{2D^2}{\lambda}$ 로 取하여야 한다. 이 位相差는 利得決定時 보다 指向特性決定時에 있어서 는 보다 큰 影響을 미치게 되므로 極히 重要な 要素가 된다. 本實驗에서는 特히 H面 指向特性을 重要視하여

$R = \frac{2D^2}{\lambda}$ 인 關係를 滿足 시키도록 $\lambda=10[\text{cm}]$, $D=42.5[\text{cm}]$ $R=360[\text{cm}]$ 로 取하여 코너角이 60° 및 90°인 코너 안테나에 對하여 平面反射板을 附着시켰을 때와 附着시키지 않을 때의 指向特性을 求하여 表 3, 4 및 그림 4, 5와 같은 結果를 얻었다. 이때 測定電界 強度는 相對的電界強度值를 表示 한다.

다음에 90° 코너 안테나에 있어서 가장 利得이 높은 位置에 다이폴 및 反射板을 設置하였을 경우 E面內에서의 相對的電界強度值를 測定한 結果는 表 5 및 그림 6과 같이 된다.

表-3 60° 코너안테나의 相對的電界強度 (H面 R=360cm λ=10cm)

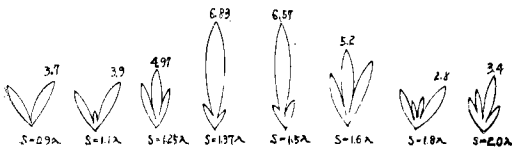
(a) 60° 코너 안테

(cm) 度	7	11	12	13	17	20	24	30
30	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	0	—
20	—	—	—	—	0	—	2.24	0
15	0	—	—	—	2	0	2.65	2
10	2.24	—	—	—	5.84	1.73	4	5.48
7.5	3.17	0	0	0	6.42	2.45	0	5.21
5	4.6	2.24	4.13	4.1	5.48	0	0	3.32
2.5	6.25	6.73	7.43	7.3	2.45	0	0	0
0	6.1	8.2	9.12	8.61	0	2.0	2.5	0
357.5	6.33	7.9	8.96	8.36	0	0	0	0
355	6.1	6.33	8.32	7.63	3.62	2.24	0	2.45
352.5	4.8	3.17	4.91	4.1	6.57	3.32	2	4.7
350	3.47	0	0	0	6.57	3	2.45	6.95
345	2.83	—	—	—	5.48	0	2.65	5
340	0	—	—	—	2.8	—	4	3.74
335	—	—	—	—	0	—	3.47	2.83
330	—	—	—	—	—	—	2.24	2.1
325	—	—	—	—	—	—	0	0

(b) 平面反射板付 60° 코너 안테나

(反射板位置 8.5cm)

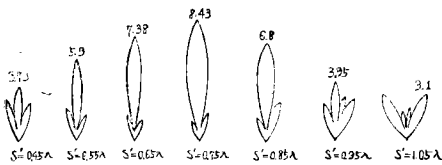
S'(cm) 度	2.5	3.5	4.5	7	9	11	15	20
30	—	—	—	—	—	—	0	0
25	—	—	—	0	0	—	3.17	2.2
20	—	—	—	2	1.71	0	1.4	0
15	0	0	—	4.7	4.48	1.2	2.2	1.73
10	1.71	1.41	0	5.76	5.76	1.8	2.45	4.25
7.5	3.75	3.32	1.41	3.88	3.61	0	3.59	2.24
5	5.84	5.68	3.47	0	0	0	0	0
2.5	7.69	7.83	6.1	0	0	3	0	1.4
0	7.95	8.68	7.0	0	0	3.47	0	2.46
357.5	7.49	8.33	5.3	0	0	3.17	0	1.6
355	6.26	6.84	3	0	0	0	0	0
352.5	4.25	4.36	1.41	2.45	2.65	0	1.71	4.35
350	2	1.87	0	5.3	5.48	2	3.47	3.17
345	0	1.41	—	5.92	5.84	1.4	3.59	2.82
340	—	0	—	2.65	3	0	2.24	0
335	—	—	—	0	0	—	0	2.65
330	—	—	—	—	—	—	—	0
325	—	—	—	—	—	—	—	—



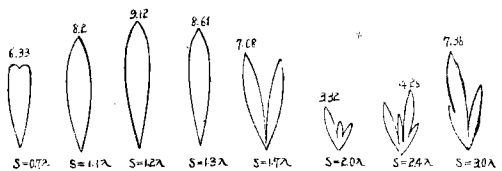
(A) 60° 코너 안테나의 指向性圖



(A) 90° 코너 안테나의 指向性圖



(B) 反射板付 60° 코너 안테나의 指向性圖



(B) 反射板付 90° 코너 안테나의 指向性圖

그림 4 60° 코너 안테나의 相對的 指向性圖 (H面)

그림 5 90° 코너 안테나의 相對的 指向性圖 (H面)

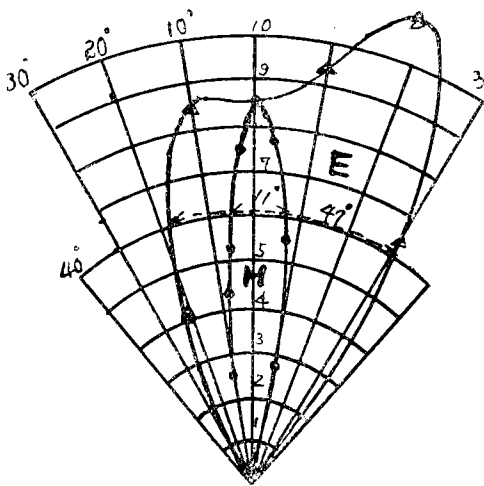
表-4 90° 코너 안테나의 相對的 電界強度 (H面 R=360 cm $\lambda=10$ cm)

(a) 90° 코너 안테나

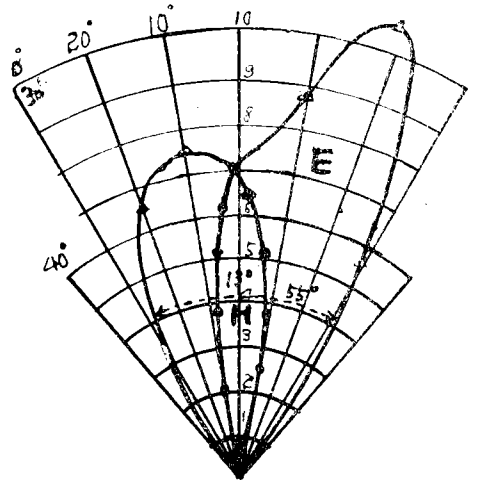
S(cm) 度	9	11	12.5	13.7	15	16	18	20
45	—	—	—	—	—	—	—	0.6
40	0	0	—	—	—	—	—	0.9
35	1.9	0.3	—	—	—	0	0.9	0.7
30	3.1	2.4	0	0	0	0.9	2.2	1.2
25	3.7	3.9	0.5	1.1	1.6	3.0	2.8	1.5
20	3.2	3.3	1.6	1.4	1.8	4.1	2.6	0.9
17.5	2.5	—	2.6	—	—	—	—	—
15	2.0	2.4	3.2	1	1.6	3.8	1.6	1.9
12.5	—	1.6	3.6	—	—	—	—	2.4
10	1.1	1.4	3.2	2	1.0	1.7	0.5	3.4
7.5	0.9	1.2	1.9	3.8	0.8	—	—	3.8
5	0	0	0.8	5.2	3.1	0	1.5	3.0
2.5	0	0.6	4.7	6.3	5.5	4.1	1.7	0.9
0	0	1.1	4.97	6.83	6.57	5.2	0.5	0
357.5	0	0.8	4.1	6.4	5.3	4.3	0.2	—
355	0	0.2	2.4	5.0	4.2	3.5	0.4	1.4
352.5	0.7	0	1.5	3.7	2.9	2.2	1.2	—
350	1.5	0.7	2.8	2.3	0	0	1.4	3.0
347.5	—	—	3.6	—	0.2	—	—	2.7
345	2.8	2.7	3.8	1.6	1.2	2.9	1.2	1.7
342.5	—	—	3.5	—	1.3	—	0.8	—
340	3.4	3.5	2.5	1.9	1.4	3.5	1.9	2.6
335	2.7	2.9	1.6	1.5	0.9	2.4	2.7	2.3
330	0	1.5	0	0.7	0	0.9	1.8	1.8
325	0	0	—	0	—	0	0.8	1.3
320	—	—	—	—	—	—	0	0.6
315	—	—	—	—	—	—	—	—

(b) 平面反板付 90° 코너 안테나(反射板位置 7 cm)

S'(cm) 度	4.5	5.4	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
45	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	0	0	0
35	0	0	0	—	0.9	1.1	0.9
30	0.5	0.9	0.5	0	1.7	2.1	2.8
25	1.4	1.6	1.0	1.4	2.6	2.6	3.1
20	2.2	1.7	1.3	1.8	2.9	2.9	2.6
17.5	—	—	—	—	—	2.6	—
15	2.65	1.3	0.5	1.5	2.4	2.2	1.7
12.5	—	—	—	0.8	—	2.7	0.8
10	2.55	0.6	0	2.5	1.4	2.9	1.5
7.5	1.35	0	1.1	4.2	0.5	2.5	1.7
5	0.71	2.3	4.8	5.5	1	1.3	1.6
2.5	3.1	5.2	7.1	7.6	5.8	3.1	0.9
0	3.73	5.9	7.38	8.43	6.8	3.95	0.3
357.5	2.35	5.3	6.9	8.3	5.9	3.4	—
355	1.1	3.2	4.5	7.9	4.6	2.5	1.4
352.5	2.24	—	0.2	5.5	2.7	—	—
350	3.25	1.5	0.7	2.4	1.6	0.9	0.9
347.5	—	1.6	2.2	0.9	—	—	0.5
345	2.84	2.2	1.6	0.7	0.6	2.3	1.2
342.5	—	2.3	—	1.1	—	—	—
340	1.4	1.4	0.5	1.2	1.4	1.8	2.8
335	1.9	0.7	0	1	1.3	1.3	3.0
330	0	0	0	0	1.1	0.5	2.2
325	—	—	—	—	0.4	0	1.3
320	—	—	—	—	0	—	0.4
315	—	—	—	—	—	—	0



(A) 平面反板付 코너 안테나($S'=0.75\lambda$ $R=770$ cm)



(B) 코너 안테나($S=1.37\lambda$ $R=770$ cm)

그림 6 90° 코너 안테나의 H 및 E 면指向性圖

表-5 90° 코너 안테나의 相對的 電界強度
(R=770 cm, $\lambda=10$ cm H面 및 E面)

다이폴位置 指向面 角度(°)	表面反射板付90° 코너 안테나 反射板位置 7(cm), S'=7.5(9m)		90° 코너 안테나 S=13.7(cm)	
	H	E	H	E
45	—	0	—	—
40	—	0.1	—	0
30	—	1.0	—	1.1
20	0	4.0	—	6.7
15	0.2	—	0	—
12.5	0.8	—	0.6	—
10	2.6	8.5	2.0	7.6
5	5.5	—	5.3	—
2.5	7.6	—	6.3	—
0	8.5	8.5	6.83	6.38
357.5	8.4	—	6.5	—
355	7.8	—	5.0	—
350	2.8	9.6	2.3	8.5
347.5	1.0	—	0.8	—
345	0.2	—	0	—
340	0	11.2	—	10.4
330	—	6.4	—	5.6
320	—	1.6	—	0.4
315	—	1.0	—	0

4. 結 論

코너角이 90°인 경우 理想的인 平面反射板位置는 코너로부터 約 $\frac{3}{4}\lambda$ 인 場所이며 反射板과 다이폴안테나 사이의 距離(S')가 $\frac{3}{4}\lambda$ 때 約 1.8(db)의 利得增加를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 反面코너角이 60°인 경우에는 利得은 오히려 減少한다는 結果를 얻었다. 이것은 90°코너角인 경우 平面反射板을 附着시킬 때 拋物面反射板의 特性에 가까워 지기 때문이라고 生覺 된다. 指向特性은 코너角이 90°인 경우 Half-power 빔幅이 反射板을 附着 시킴으로써 減少 됨을 알 수 있다. 또한 反射板附着時에 周波數帶幅이 多少 넓어짐을 알 수 있다.

參 考 文 獻

1. Silver "Microwave Antenna theory and Technique"
2. Kraus "Antenna"
3. E.F.Hanis "An Experimental Investigation of the Corner Reflector Antenna" Proc. IRE May 1953