

TR-AC-0039

018

14GHz帯円形マイクロストリップアンテナの  
相互結合の素子間隔依存性

藤野 義之

2000. 3. 8

ATR環境適応通信研究所

# 14GHz 帯円形マイクロストリップアンテナの相互結合の素子間隔依存性

ATR 環境適応通信研究所  
藤野義之

## 1. はじめに

14GHz 帯マイクロストリップアンテナの相互結合量の素子間隔依存性に関して、モーメント法を使用した計算を行ったので報告する。本報告は光信号処理アンテナの高性能設計に資するためのものである。

## 2. 解析モデル

モデルアンテナ及び解析方法は素子間隔を変化させた点を除いては前回のテクニカルレポート [1]と同様であるので省略する。

## 3. 結果

### 3.1 遠方界指向性

素子間隔 0.55 波長 (10.86mm), 0.59 波長, 0.7 波長, 0.8 波長, 0.9 波長と変化させたときの時の遠方界指向性を周波数 15.2GHz, 15.4GHz, 15.6GHz について, 図 1 から 15 のそれぞれに示す。素子間隔 0.55 波長及び 0.59 波長の 5.2GHz の場合 (図 1(a), 図 4(a)) は, 指向性が正面方向でヌルを生じている。

### 3.2 素子間相互結合量

隣接素子間相互結合量の素子間隔依存性を図 16 及び表 1 に示す。相互結合は素子間隔が広くなるに従って減少しており, 現在の実験用アンテナの素子間隔である 0.59 波長において, 約-25dB である。また, 素子間隔を 0.8 波長まで広げると, 約-29.5dB と, 4.5dB の減少がみられる。

### 3.3 軸比の素子間隔依存性

図 17 及び表 2 に正面方向の軸比の素子間隔依存性を示す。1.52GHz の時に素子間隔を増すに従って軸比が大きくなっているのは, 素子間隔が 0.55 波長および 0.59 波長において指向性パターンが正面方向にヌルを生じているため, 見かけ上の正面軸比が小さくなったように見えることためである。全体的な傾向では, 正面方向軸比は素子間隔に関わらずにほぼ一定である。

そこで, 正面から $\pm 45^\circ$  方向の間の  $\phi$  方向及び  $\theta$  方向の軸比の最大値の素子間隔依存性を計算した。結果を図 18 及び表 3 に示す。どの周波数においても素子間隔が広くなると, 軸比はやや低下する傾向を示すことが分かる。

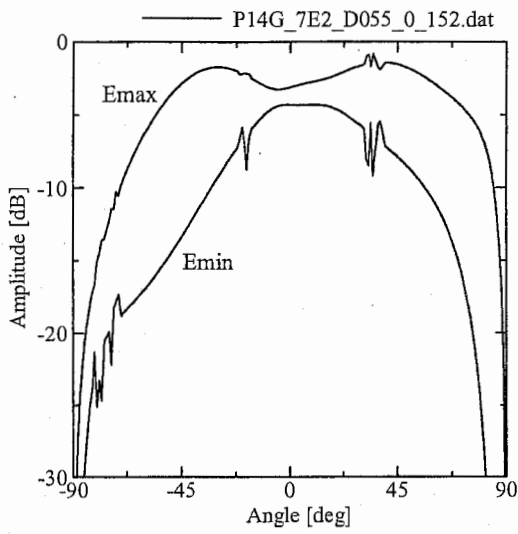
## 4. 結論

14GHz 帯マイクロストリップアンテナの相互結合量の素子間隔依存性に関して, モーメント法を使用した計算を行った。素子間相互結合量, 正面方向軸比,  $\pm 45^\circ$  方向の軸比の最大値の 3 者を評価に使用した。素子間相互結合量においては, 素子間隔が広がると結合量が低下し, 素子間隔 0.8 波長においた-29.5dB と, -30dB に近い極めて小さな相互結合があることが分かった。また, 正面方向軸比においては明確な素子間隔依存性は認められなかった。また,  $\pm 45^\circ$  方向の軸比の最大値での評価では, 素子間隔が広がると軸比が小さくなる傾向はつかめたものの, 周波数による値のばらつきがやや大きく, 定量的な評価を下すためには周波数間隔を狭くしてさらにデータを積み重ねる必要があると思われる。

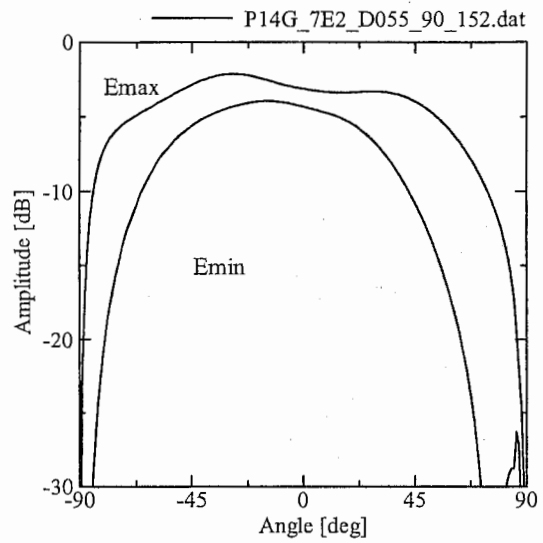
また, 実際のアレーアンテナを構築する際の最小の素子間隔として, 素子パターンに正面ヌルが無くなる 0.7 波長以上が望ましいと思われる。

## 5. 参考文献

[1] 藤野義之 "14GHz 帯円形マイクロストリップアンテナの相互結合に関する解析", ATR テクニカルレポート, 1999.7.6

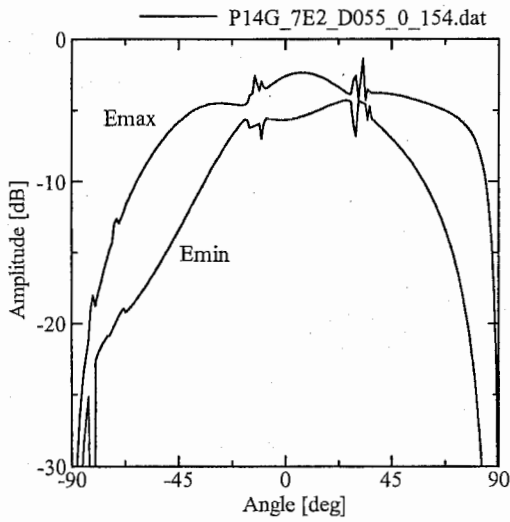


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

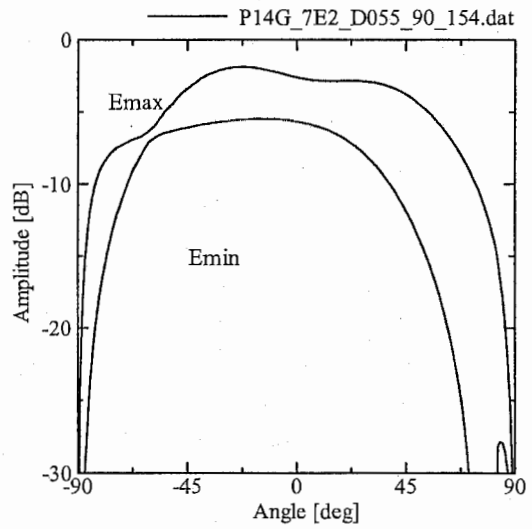


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図1 素子間隔0.55波長の放射指向性( $f=15.2\text{GHz}$ )

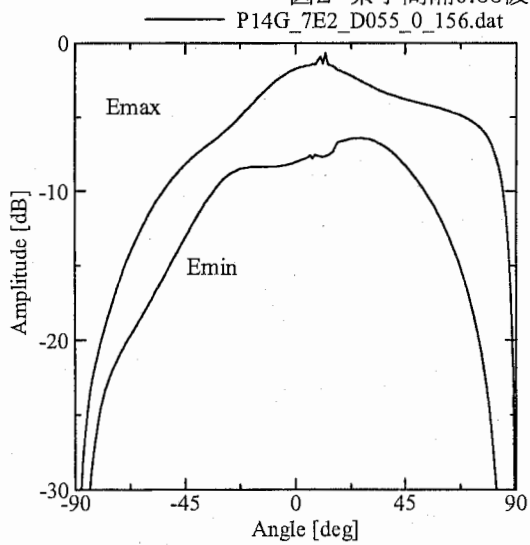


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

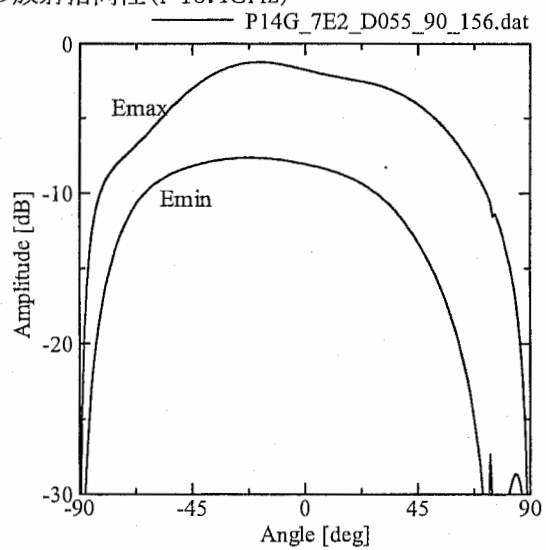


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図2 素子間隔0.55波長の放射指向性( $f=15.4\text{GHz}$ )

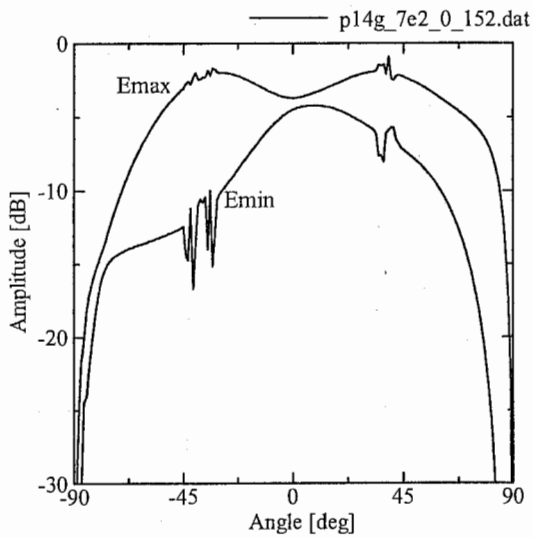


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

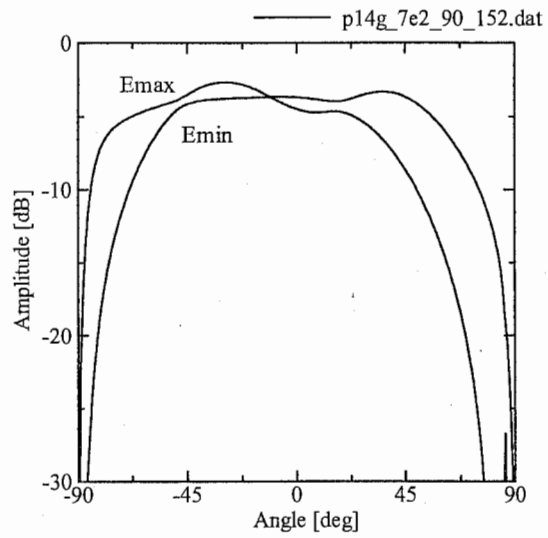


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図3 素子間隔0.55波長の放射指向性( $f=15.6\text{GHz}$ )

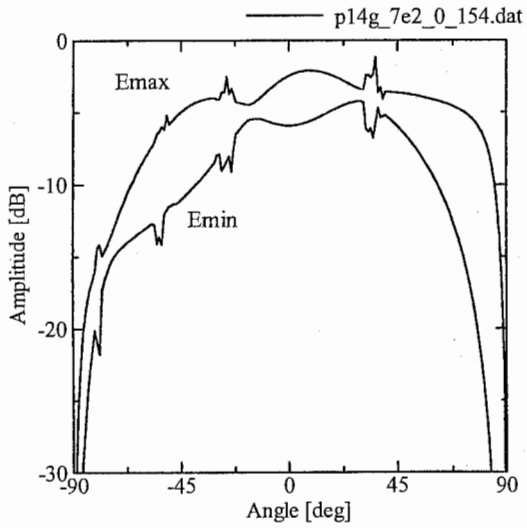


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

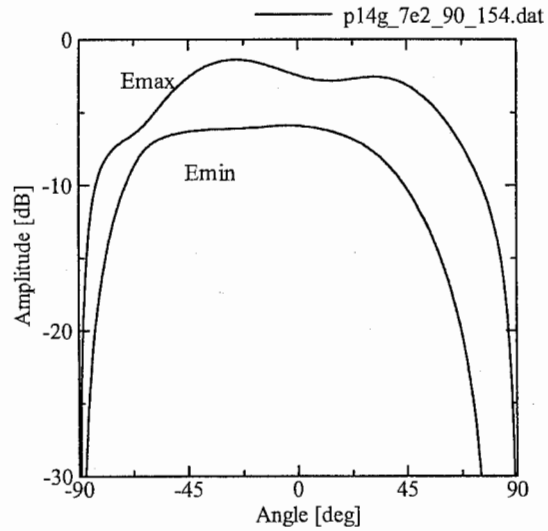


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図4 素子間隔0.59波長の放射指向性( $f=15.2\text{GHz}$ )

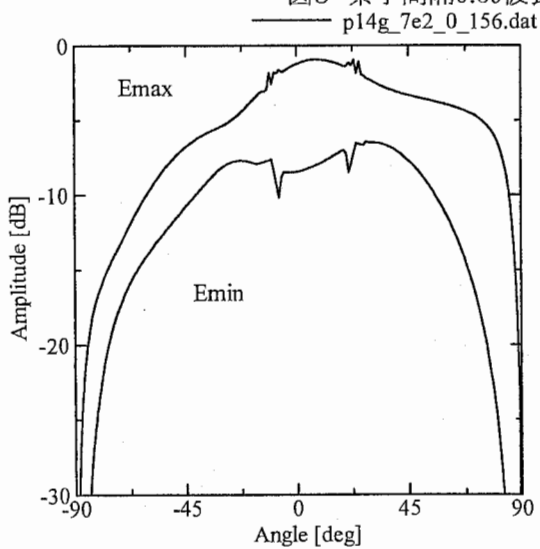


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

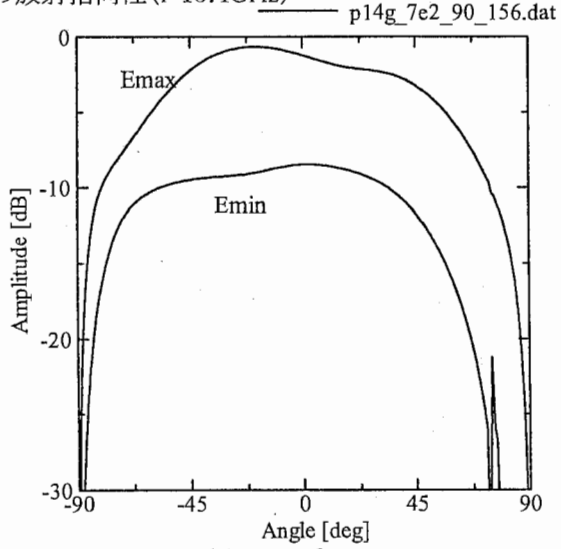


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図5 素子間隔0.59波長の放射指向性( $f=15.4\text{GHz}$ )

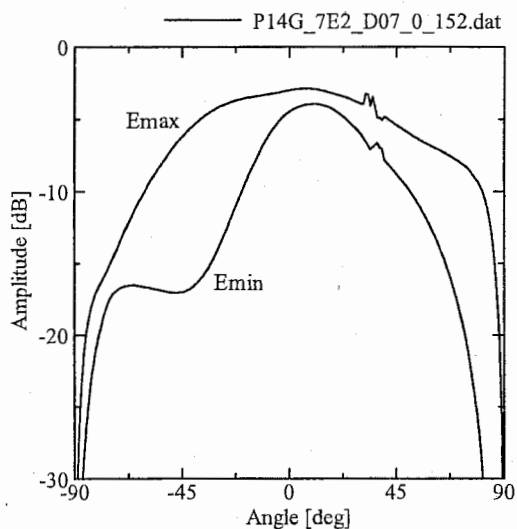


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

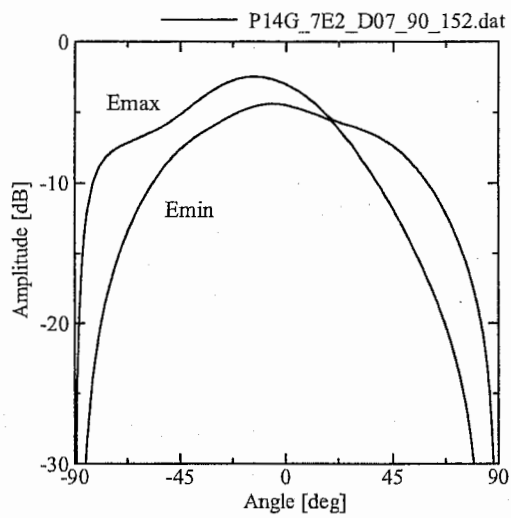


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図6 素子間隔0.59波長の放射指向性( $f=15.6\text{GHz}$ )

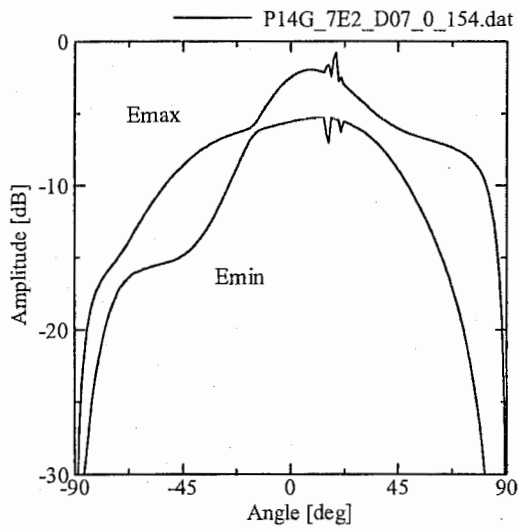


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

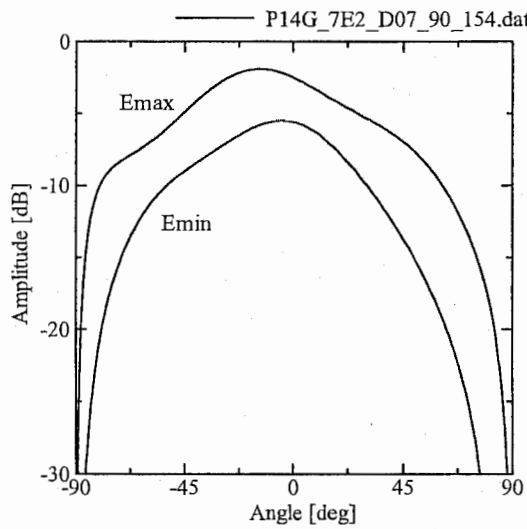


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図7 素子間隔0.7波長の放射指向性( $f=15.2\text{GHz}$ )

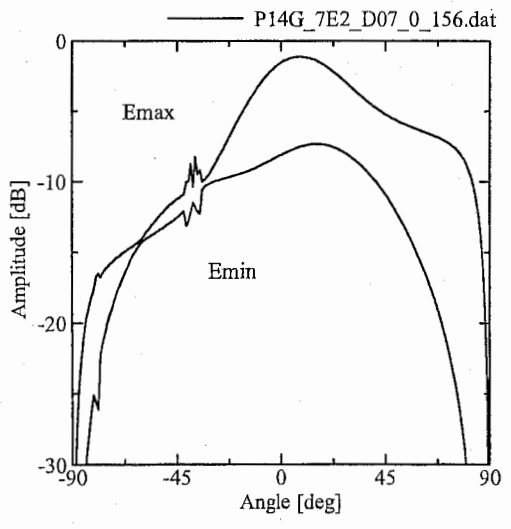


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

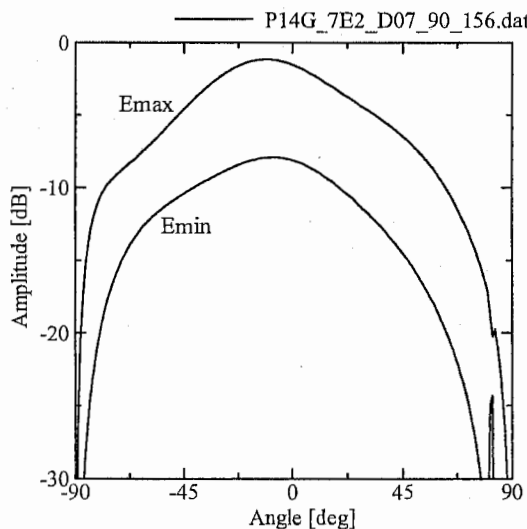


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図8 素子間隔0.7波長の放射指向性( $f=15.4\text{GHz}$ )

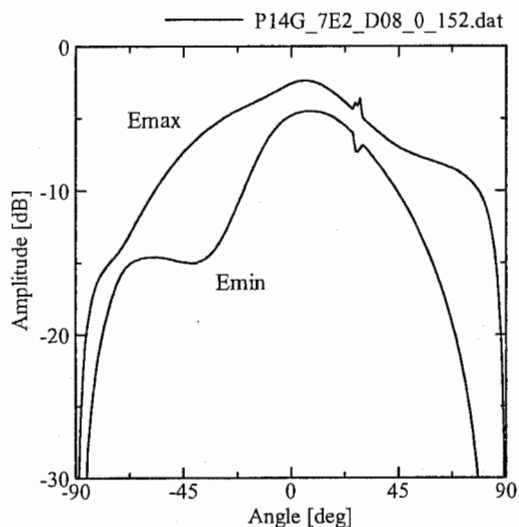


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

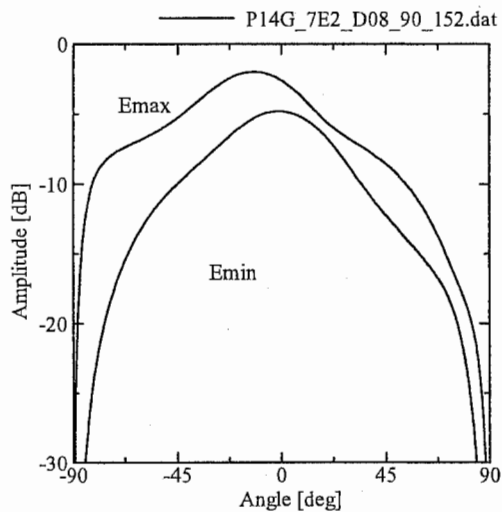


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図9 素子間隔0.7波長の放射指向性( $f=15.6\text{GHz}$ )

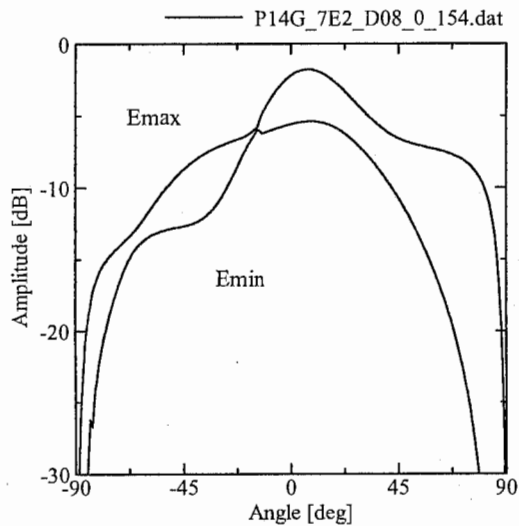


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

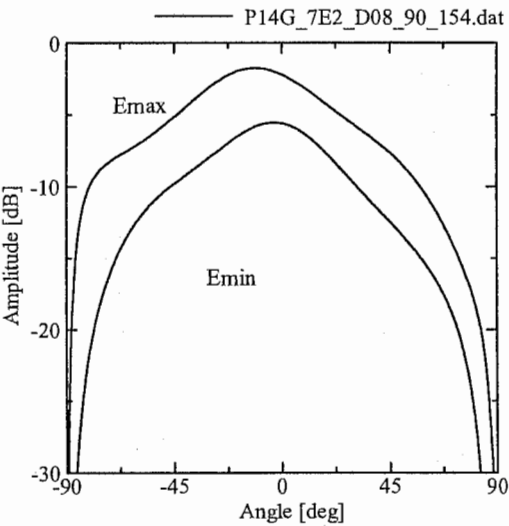


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図10 素子間隔0.8波長の放射指向性 ( $f=15.2\text{GHz}$ )

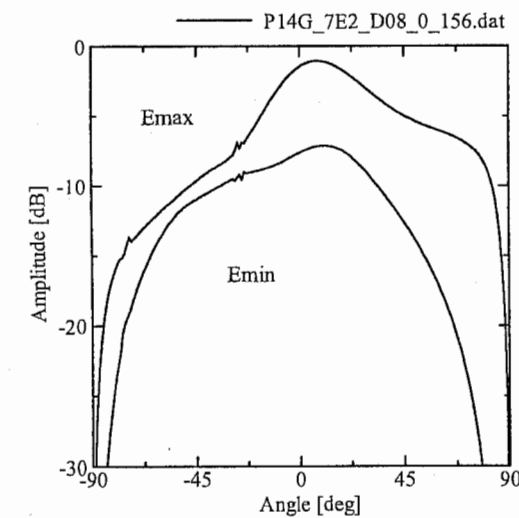


(a)  $\phi = 0^\circ$  面

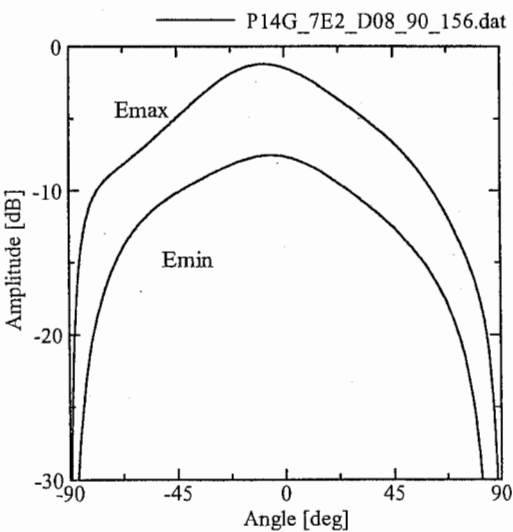


(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図11 素子間隔0.8波長の放射指向性 ( $f=15.4\text{GHz}$ )



(a)  $\phi = 0^\circ$  面



(b)  $\phi = 90^\circ$  面

図12 素子間隔0.8波長の放射指向性 ( $f=15.6\text{GHz}$ )

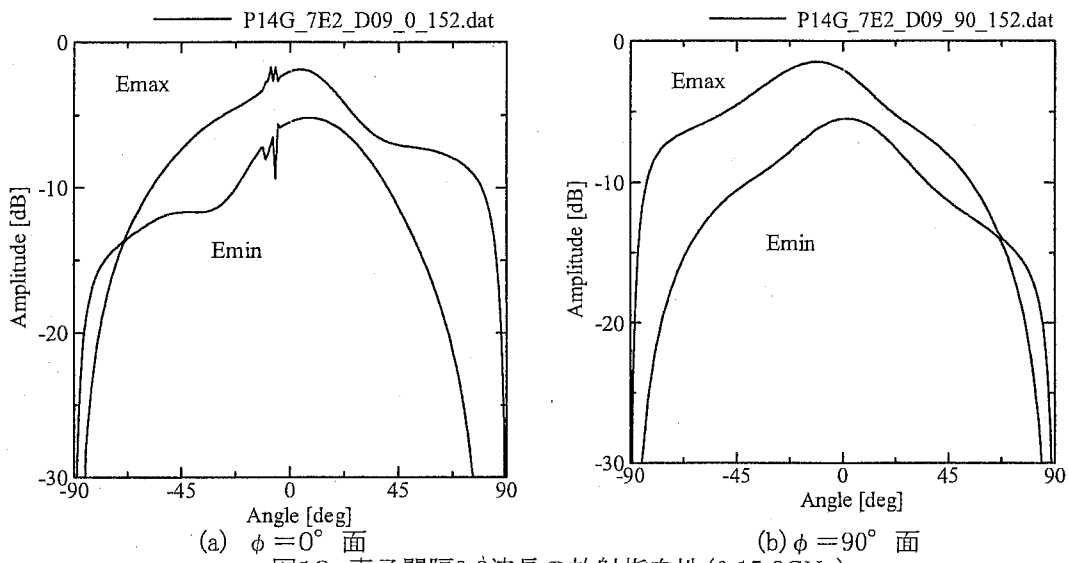


図13 素子間隔0.9波長の放射指向性( $f=15.2\text{GHz}$ )

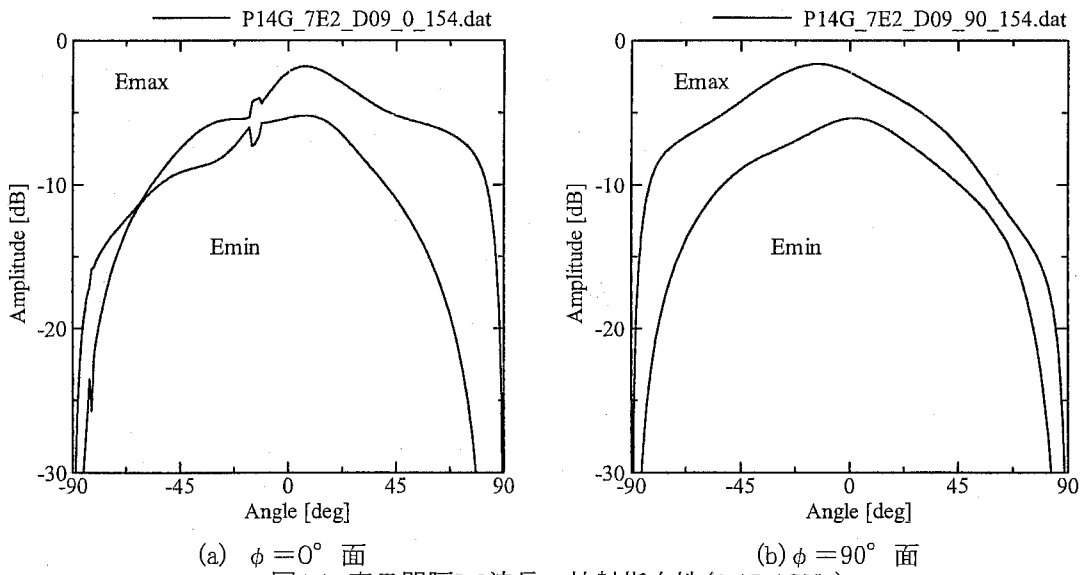


図14 素子間隔0.9波長の放射指向性( $f=15.4\text{GHz}$ )

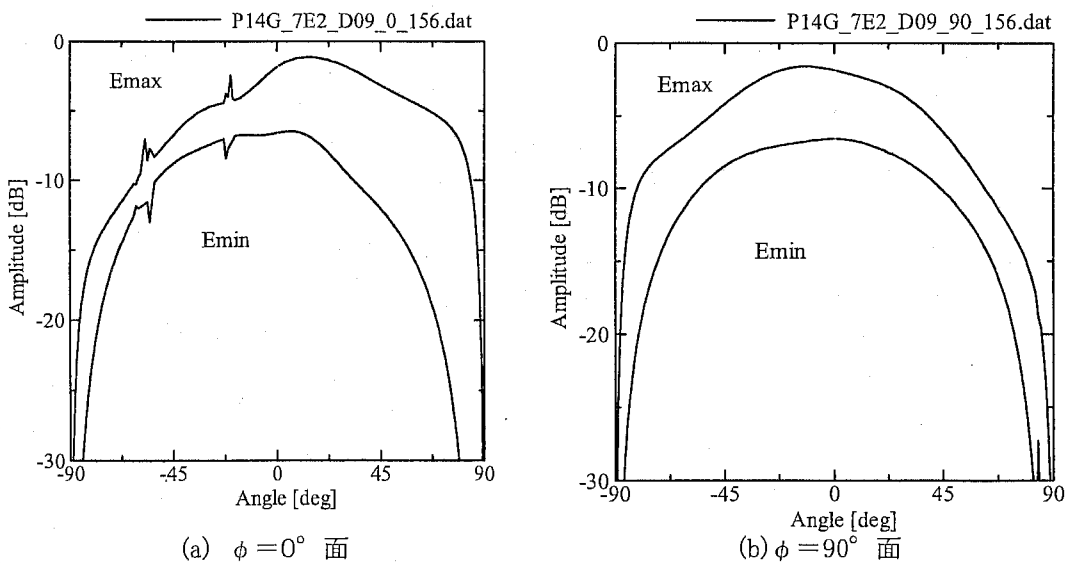


図15 素子間隔0.9波長の放射指向性( $f=15.6\text{GHz}$ )

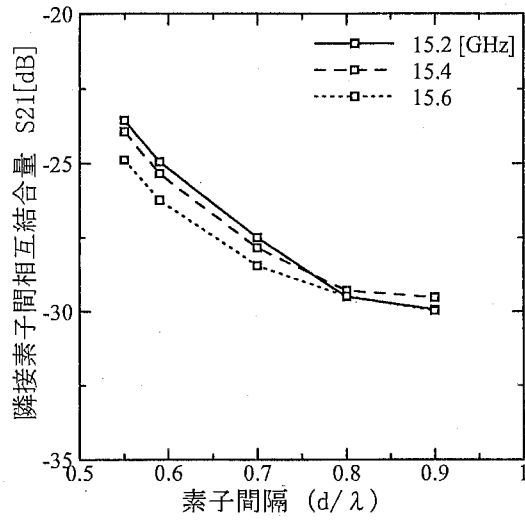


図16 素子間相互結合量の素子間隔依存性

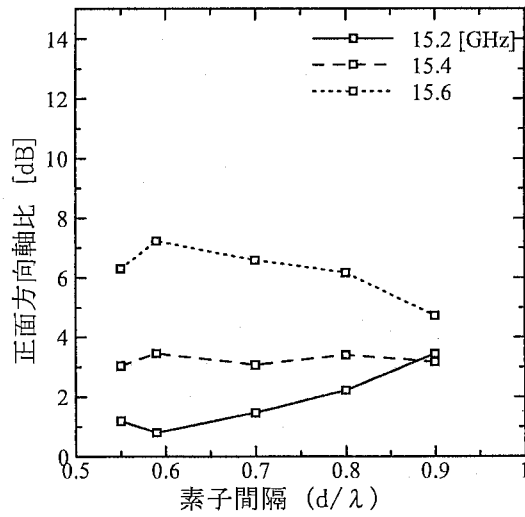


図17 正面方向軸比の素子間隔依存性

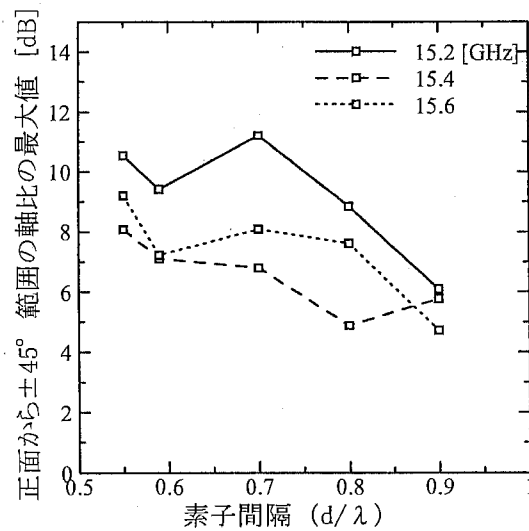


図18 正面から±45° 範囲の軸比の最大値の素子間隔依存性



表1 7素子パッチアンテナの素子間相互結合量 $S_{21}$ [dB]の素子間隔依存性

素子間隔	周波数[GHz]		
	$d/\lambda$	15.2	15.4
0.55	-23.55	-23.93	-24.88
0.59	-24.94	-25.34	-26.23
0.7	-27.50	-27.84	-28.45
0.8	-29.50	-29.29	-29.48
0.9	-29.92	-29.52	-29.97

表2 7素子パッチアンテナ素子の正面方向軸比の素子間隔依存性

素子間隔	周波数[GHz]		
	$d/\lambda$	15.2	15.4
0.55	1.19	3.04	6.30
0.59	0.80	3.46	7.23
0.7	1.47	3.07	6.59
0.8	2.22	3.41	6.17
0.9	3.45	3.17	4.73

軸比単位[dB]

表3 7素子パッチアンテナ素子の $\pm 45^\circ$  範囲内最大軸比の素子間隔依存性

素子間隔	周波数[GHz]		
	$d/\lambda$	15.2	15.4
0.55	10.54	8.08	9.20
0.59	9.42	7.11	7.23
0.7	11.21	6.80	8.09
0.8	8.85	4.89	7.62
0.9	6.10	5.78	4.73

軸比単位[dB]