

M-21

半波長共平面線路により間引き給電するプリントダイポールアンテナの提案

The Proposal of a Printed Dipole Antenna with Partial Drive Using Coplanar Line with Half-Wave Length

○柴田国明^{*1} 細野裕行^{*2} 三枝健二^{*2} 高野忠^{*2}

Kuniaki Shibata^{*1} Hiroyuki Hosono^{*2} Kenji Saegusa^{*2} Tadashi Takano^{*2}

Abstract: In this report, we have studied an array antenna with partial drive using line coupling, and optimized the transmission line and the arrangement of the antenna elements. We showed that both antenna elements could be driven in phase with devising arrangement of antenna elements, when transmission line has been half-wave length.

1. まえがき

アレーアンテナ(AA)の低コスト化に資する間引き給電においては、全放射素子の一部のみ給電し、残りは空間的に結合させる。これにより全素子給電するのとはほぼ同等の特性を実現するものである。その場合素子の高さや配置を、最適に設計する必要がある。先に、低姿勢な印刷アンテナでも十分な結合を得るため、給電素子と無給電素子の間を1波長伝送路で結ぶ方式(PDAA)を検討し、その有効性を示した[1]。

本報告では、アンテナ素子を伝送路の中心点で点対称に配置することで、伝送路長が半波長の時、両アンテナ素子に同位相で給電が行えることを示す。

2. 解析モデル

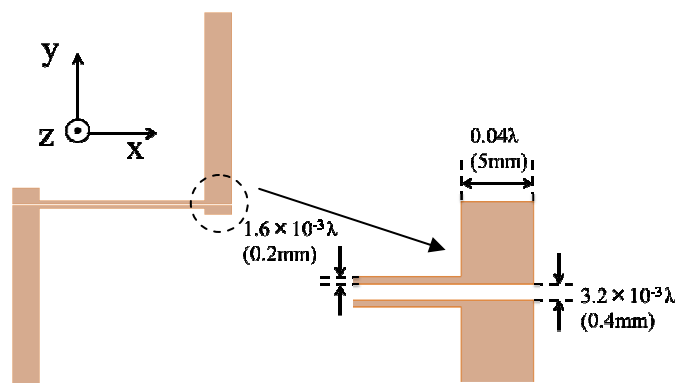
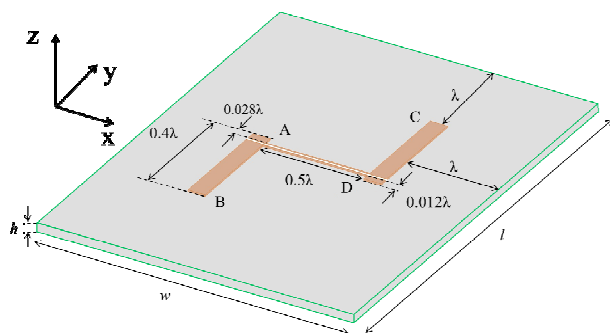


Fig.1 Analysis model

図1に提案するAAを示す。各アンテナ素子を伝送路の中心点で点対称に配置する。アンテナ素子ABを給電し、無給電素子CDはCPS(Coplanar Strips)で結合する。グレーティングローブを抑えるため、各アンテナ素子の間隔は約 $\lambda/2$ (λ :波長)とする。

誘電体基板は厚みのある発泡材と仮定し、比誘電率 $\epsilon_r=1.3$ 、厚み h を5mmとする。また、基板の幅 w を 2.58λ 、長さ l を 2.61λ とし、アンテナ素子から約 λ 離れた距離に設定し、反射板の大きさは無限長である。このとき、解析周波数を2.45GHzとし、伝送路幅、CPSのスロット間、伝送路長、アンテナ素子長、オフセット給電位置、アンテナ素子幅を変化させて、最適な S_{11} 及び放射利得になるように各パラメータを設計し検討する。また、アンテナ素子の給電電圧は全て1Vとし、モーメント法を用いて解析する。

3. 解析結果

アンテナ素子パラメータを最適に設計した場合の S_{11} -周波数特性を図2に示す。実際の寸法は図1中に記述してあるものであり、グラフより2.45GHzに S_{11} が最小値の-20dBとなり、さらに-10dBの帯域幅は2.44~2.46GHzとなった。

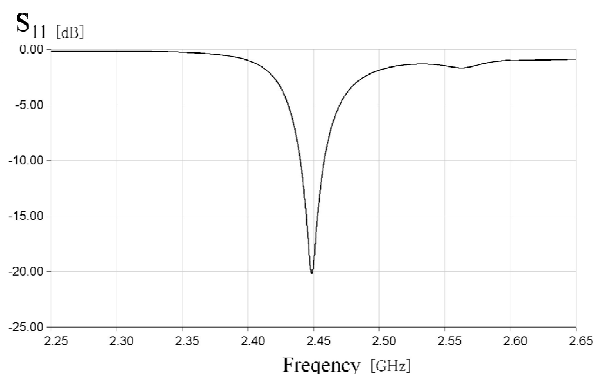
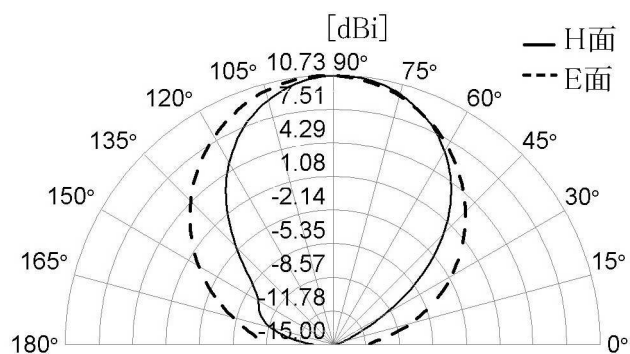
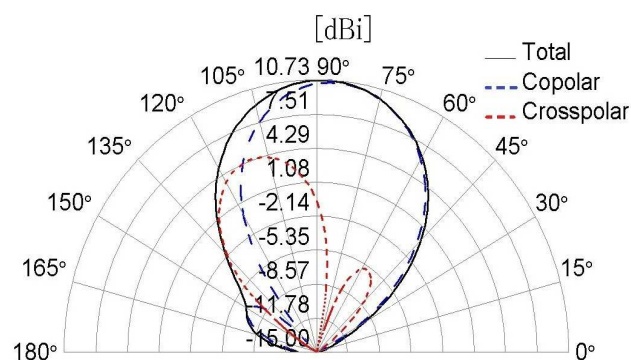


Fig.2 Simulated frequency response of the S_{11}

2.45GHz 時の放射パターンを図 3 に示す。(a)は H 面及び E 面での放射パターンであり、図中の実線は H 面パターン、破線を E 面パターンとする。E 面は単一素子に近い。H 面は 2 素子の干渉でビーム幅が狭くなっている。最大放射方向の最大値は 10.73dBi である。(b)には正偏波と交差偏波成分について示す。赤の破線を交差偏波、青の破線を正偏波、黒の実線を合計の放射パターンとする。このとき、正偏波の最大放射は 10.54dBi、交差偏波は 4.40dBi となった。交差偏波成分は x 方向の電界なので、伝送路からの放射が含まれている可能性が強い。



(a) E-plane and H-plane

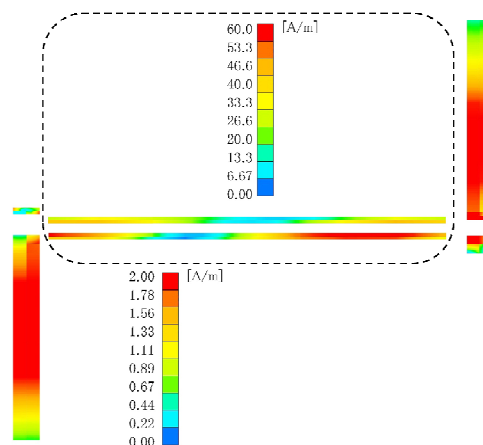


(b) Copolar and Crosspolar components

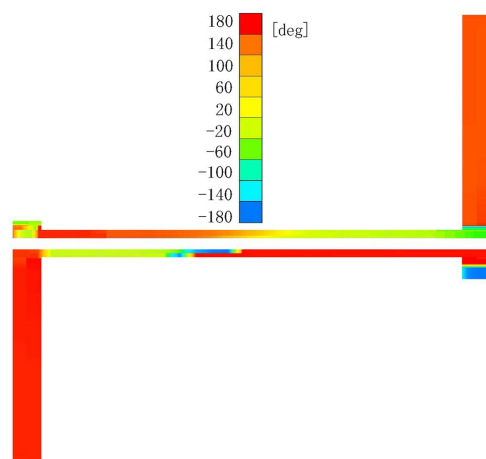
Fig. 3 The radiation pattern

図 4 の(a)と(b)にアンテナ素子と伝送路の電流の振幅および位相の分布を各々示す。ここで、図については各パラメータを見やすくするため拡大して表記している。このとき、図中左側の素子が給電素子であり、右側素子は伝送路により給電している。(a)は給電素子及び無給電素子が、ほぼ同等の電流振幅を得ていることがわかる。次に(b)はアンテナ素子がほぼ同位相で励振されていることがわかる。また、伝送路の左右端では 180° 位相がずれており、上下ペア線は逆位相である。寄生素子の給電点が中心点に関し、給電素子と反対側になっているので、両素子は同位相で給電される。従来、両素子を同相で給電するには、給電線の線路長を

1 波長にする必要があったが、本提案では半波長に出来る。



(a) The distributions of current amplitude



(b) The phase of the current

Fig. 4 The surface current

5. むすび

本報告では、間引き給電型アレーアンテナにおいてアンテナ素子の配置を、伝送路長が半波長であっても両アンテナ素子に同位相で給電が行えることを示した。

今後の課題としては、伝送線路からの放射を抑制する形状の検討ならびに、実際にアンテナを製作し、測定値と数値実験値の比較を行う予定である。

謝辞 本研究の一部は、理工学部シンボリック・プロジェクト(宇宙利用システム)の援助により行われている。

[参考文献]

- [1]H.Hosono, K.Saegusa, T.Takano, 229,ISAP2010.
- [2]山本, 細野, 三枝, 高野, 信学ソ大(通信), B-1-164,2011
- [3]細野, 山本, 三枝, 高野, 信学ソ大(通信), B-1-165,2011
- [4]H.Hosono, R.Yamamoto, K.Saegusa, T.Takano, FrP1-23,ISAP2011.