

コプレーナ線路給電4素子リニアアレーアンテナの 不要共振抑圧のための給電線路に関する研究

C-2 Study on feeding line for suppressing unnecessary resonance of coplanar line fed 4-element linear array antenna

福田 翔太郎[†] ナンチン ナンディントウグス[†] 河野 徹[†] 宮田 尚起^{††} 島 宏美[†] 亀井 利久[†]
 Shotaro FUKUDA[†] Nanchin NANDINTUGS[†] Toru KAWANO[†] Naoki MIYATA^{††} Hiromi SHIMA[†] Toshihisa KAMEI[†]
[†] 防衛大学校 通信工学科 ^{††} 東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科
[†] National Defense Academy ^{††} Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. はじめに

本研究室では、20 GHz 帯で動作するアダプティブアレーアンテナの開発を目指している。先行研究では、コプレーナ線路(CPW)に開放性スロットを設けた端部開放給電マイクロストリップパッチアンテナを開発してきた。このアンテナは放射特性に優れていたものの、4 素子リニアアレー化した際に設計周波数 20 GHz 以外に複数の共振点を持つ問題があった。設計外の共振は、不要な電力受信の原因となり、受信系の設計に負荷がかかる。不要電力はフィルタ等による除去が一般的であるが、理想的にはアンテナは所望信号のみを受信するよう設計するべきである。

放射特性を維持しつつ、前述の不要共振を抑圧する手段として、SIR(Stepped Impedance Resonator)構造を伝送線路に装荷する方法については既に報告[1]したが、本発表では、それ以降得られた知見について詳細に論じる。

2. 不要共振発生の理由とアンテナ構造

図1に(a)提案構造と(b)従来構造の 4 素子リニアアレーアンテナの構造を示す。まず、課題である不要共振について、その発生原因は伝送線路の開放性スロットが構造的に持つ容量成分であると考えた。

図 2 に設計周波数と不要共振における電界分布を示す。スロット部分は、設計周波数ではパッチ素子を励振しているが、不要な共振周波数ではパッチ素子を励振し、同時に線路間で結合している。これにより不要共振が発

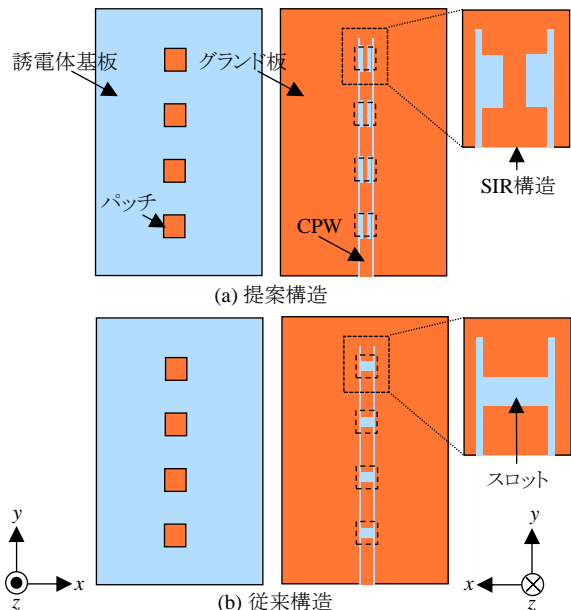


図1 4素子リニアアレーアンテナの構造

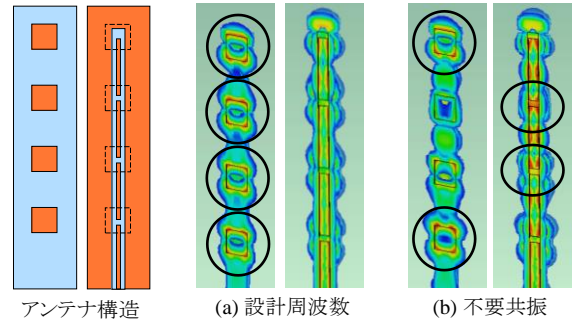


図2 電界分布の比較 ○:電界集中部分

生し、意図しない電力を受信する結果となる。よって、容量成分を持たず、かつパッチ素子に給電できる構造が不要共振抑圧には適すると言える。SIR 構造は、伝送線路をステップ状に変化させることで異なる特性インピーダンスを持たせた共振器であるが、この構造はスロットがないため、それに関する容量成分を持たず、またステップ構造によりパッチ素子と効率よく結合できると考えられる。

SIR 構造を装荷したアンテナのパッチ付近における共振時の電界分布を図3に示す。パッチ端部とSIR 構造端部に電界が集中しており、パッチと SIR 構造間の結合が確認できる。

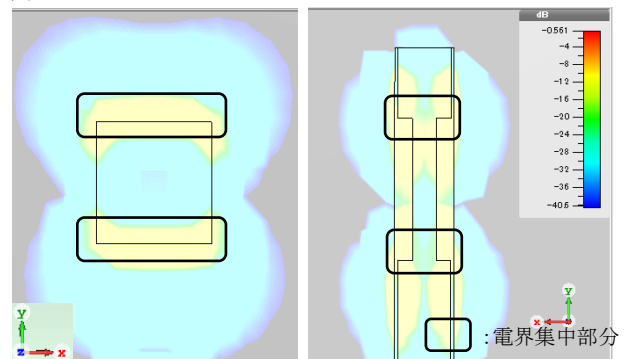


図3 共振時におけるパッチ素子周辺の電界分布

3. まとめ

本稿を通じて、不要共振発生に関する考察を行った。パッチと SIR 構造間の結合について明らかにし、パッチの励振についての物理的な解釈を行った。

参考文献

[1] 福田ほか, ”コプレーナ線路給電 4 素子リニアアレーアンテナの給電線路に関する検討,”信学論 C, Vol.J101-C, No.12, pp.471-478, Dec. 2018.