

卒業論文題目 800MHz と 2GHz の 2 周波数
ノート PC 内蔵アンテナに関する研究
学籍番号 0544064 氏名 小松 正人
指導教官 新井宏之 教授
論文提出日 平成 21 年 3 月 16 日

近年、ノート PC の普及が顕著であり、小形化や軽量化まで進み、ノート PC の利便性が向上している。利便性の向上に伴い、様々なノート PC 内蔵アンテナが研究、開発されている。実際にノート PC の内蔵アンテナとして半波長のスリーブアンテナやセラミックなどの誘電体材料で構成したチップアンテナがノート PC に内蔵されてきたが、大きさや材料損失、アンテナ効率の低下が問題点であった。しかし、ノート PC にアンテナを内蔵する際の最大の問題点は、限られた狭いアンテナスペースからくるアンテナの狭帯域である。

そこで、本論文では広帯域化の手法として複合アンテナを検討する。ここで、複合アンテナに用いた素子は 2GHz と 800MHz の 2 周波数逆 F アンテナと近年注目されているメタマテリアルの特異現象である零次モード共振を用いたアンテナである。メタマテリアルとは主に左手系媒質を表し、長さに依存しない共振が実現でき、共振時の波長が無限大となる零次モード共振が起きる。零次モードアンテナは単位セルを持ち、この単位セルを並べることで構成される。零次モード共振の特性は単位セルの構造に決定されるため極めて小形化されたアンテナ素子が実現される。したがって他のアンテナ素子にある小さな空間にも挿入することができるため、複合アンテナの有力な候補となる。ただし、零次モードアンテナは整合が取りづらく共振が得づらいというデメリットも確認した。ノート PC は限られたスペースしかないため、零次モードアンテナを用いて複合化することで、2 周波数逆 F アンテナのインピーダンスを調整し、2GHz 帯において広帯域化が実現できるかを検討した。構造としては、単純に 2 周波数逆 F アンテナとその地板の間に零次モードアンテナを挿入しただけの構造となる。その結果、1 セルと複合した場合は同帯域幅であったが、2,3 セルの場合は 46MHz からそれぞれ 71MHz, 146MHz と帯域幅の向上を確認した。

また、もっとも広帯域化が図られた 3 セルのときの結果から動作原理を確認した。インピーダンス特性のリアクタンスにおいて 2 周波数逆 F アンテナは導体上を流れる電流によるインダクタンスが大きく寄与しており、零次モードアンテナは右手系のキャパシタンスが寄与している。2 周波数逆 F アンテナと零次モードアンテナを並べることで、そのギャップにキャパシタンスが生じる。このキャパシタンス値は約 $0 \sim 2.6\text{pF}$ であり、このキャパシタンスが複合アンテナの Q 値を下げることによって帯域幅が向上していることを確認した。ただし、800MHz 帯においては特性が劣化することを確認した。