

## 印刷型 ULPD アンテナに関する研究

### Study on the Printed ULPD Antenna

○山口大登<sup>1</sup>, 柴田国明<sup>2</sup>, 三枝健二<sup>2</sup>, 高野忠<sup>2</sup>\*Hiroto Yamaguchi<sup>1</sup>, Kuniaki Shibata<sup>2</sup>, Kenji Saegusa<sup>2</sup>, Tadashi Takano<sup>2</sup>

Abstract: In order to manufacture the dipole antenna on a substrate, the printed ULPD antenna is proposed. The characteristics of the antenna are presented in this paper.

#### 1. まえがき

ダイポールアンテナは線状アンテナの基本的なアンテナであり、基板上で構成することができれば、様々な場面で活用することが可能と考えられる。その特性を有するアンテナとして、先に超低姿勢の ULPD(Ultra Low Profile Dipole)アンテナが提案されている[1]。本研究ではさらに平坦性を持たせるために、プリント基板でアンテナを構成することを目的としている。先の検討[2]では、基板上で CPW 型のアンテナを構成することで、超低姿勢のダイポールアンテナの実現を試みた。しかし、リターンロスや利得、電流位相差において ULPD アンテナを実現するには至らなかった。

今回は、基板の両面にアンテナ素子を構成することによってダイポールアンテナを実現することを目的とする。さらに 2 つの素子がそれぞれ共振することで、基板単一面に構成したダイポールアンテナより広帯域化する可能性も検討する。

#### 2. 構成

本アンテナの構成を図 2 に示す。基板の上側に素子 1、下側に素子 2 が各々構成されている。提案アンテナは基板の両面にアンテナ素子が構成される。同軸ケーブルの内導体は素子 2 の左端に接続されている。ケーブルの外導体は、素子 1 の右端から  $L_{12}$  の所で接続されている。

#### 3. アンテナの解析モデル

本報告では、図 2 のアンテナについて解析を行う。解析には FDTD 法を用いる。なお、基礎検討として、基板の比誘電率による波長短縮などによる影響を除去するため、基板は無いものとして解析を行う。図 2 における素子 1 の x 軸方向を  $L_1$ 、y 軸方向を  $W_1$  とし、同様に素子 2 の x 軸方向を  $L_2$ 、y 軸方向を  $W_2$  とする。これらの寸法を変化させつつ解析を行い、そのアンテナ特性を見る。このとき  $L_3$  は 3mm とする。

#### 4. アンテナ特性の解析結果

##### 4.1 素子 1 の寸法による変化

寸法  $W_1=10\text{mm}$ 、 $W_2=4\text{mm}$ 、 $L_2=15\text{mm}$  と固定し、図 2 の長さ  $L_{11}$  を変化させて解析を行った。ただし、 $L_1=L_{11}+L_{12}$  である。その結果

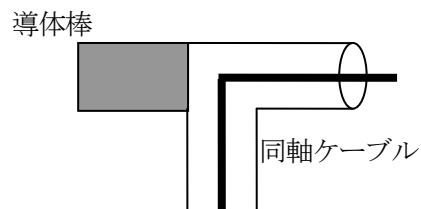


図 1 ULPD アンテナ

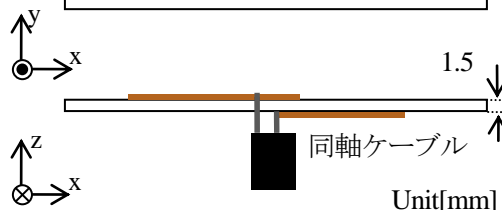
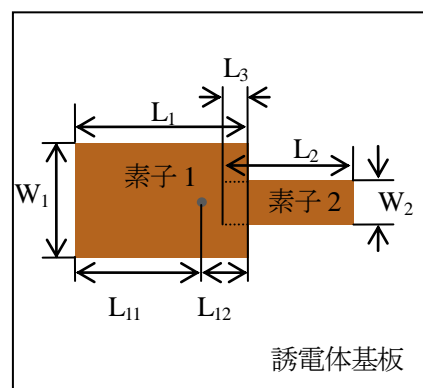
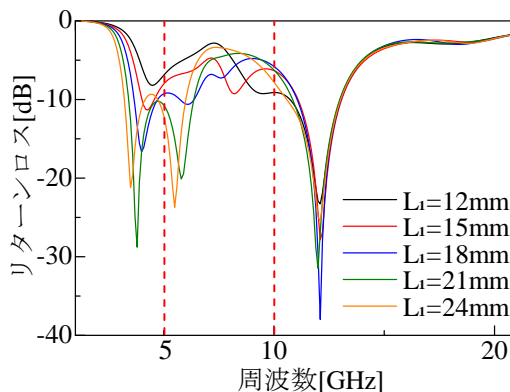


図 2 印刷型 ULPD アンテナ

図 3  $L_1$  に対するリターンロス特性

を図 3 に示す。図 3 において、5~10GHz の共振点に注目する。L<sub>1</sub> の値が大きいほど共振周波数が低くなる。これは素子 1 が単体で共振していると考えられる。寸法 L<sub>1</sub> の変化は素子 1 の共振周波数に影響しているといえる。

次に、寸法 L<sub>1</sub>=18mm, W<sub>2</sub>=4mm, L<sub>2</sub>=15mm と固定し、W<sub>1</sub> を変化させて解析を行った。そのリターンロスおよびインピーダンスの結果を図 4, 図 5 に示す。図 4 において 5~8GHz の共振点に注目する。W<sub>1</sub> に応じて共振周波数は変化せずにリターンロスの値が変化している。図 5 より W<sub>1</sub> を変えることによってインピーダンス特性が変化している。従って寸法 W<sub>1</sub> の変化は、インピーダンス調整に使うことができるといえる。

#### 4.2 素子 2 の寸法による変化

寸法 W<sub>1</sub>=10mm, L<sub>1</sub>=18mm, W<sub>2</sub>=6mm と固定し、素子 2 の長さ L<sub>2</sub> を図 2 の x 方向に長さを変化させて解析を行った。その結果を図 6 に示す。しかし、L<sub>2</sub> を変えたときは長さの変化に対して共振周波数が比例しない不規則な変化をした。この原因としては素子 1 の共振の影響や素子 1 と 2 の重なっている部分で発生する容量による影響などが考えられる。寸法 L<sub>2</sub> はリターンロスの値はほとんど変化せず、共振周波数に影響しているといえる。

次に、寸法 W<sub>1</sub>=10mm, L<sub>1</sub>=18mm, L<sub>2</sub>=15mm と固定し、W<sub>2</sub> を変化させて解析を行った。その結果を図 7 に示す。図 6 より W<sub>2</sub> の変化に応じて 5~7GHz, 10~13GHz においてリターンロスの変化が見て取れる。W<sub>2</sub> の値が大きいほど共振点が低い。これは素子 2 の幅が広がると素子 1 と重なっている面積が広がる。そのためその間に発生する容量が増加し容量性リアクタンスが増加することで、インピーダンス整合が取れた。その結果、素子幅が広がると帯域幅が広がったと考えられる。寸法 W<sub>2</sub> の変化による結果から、素子間の容量は本アンテナのインピーダンスに変化を与えるといえる。

#### 5. まとめ

今回、印刷型 ULPD アンテナの各寸法を変化させたときのアンテナ特性を解析により求めた。結果として寸法 W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub> はインピーダンス調整に使える。寸法 L<sub>1</sub> の変化からは素子 1 が単体で共振している。寸法 L<sub>2</sub> は寸法の変化に対して共振周波数が比例しない不規則な変化が確認できた。

今後、素子間の容量を変化させて解析を行い、アンテナ特性への影響を確認する必要があると考える。また、実際にアンテナを製作することで解析結果の有用性を確認していく必要があると考える。

#### 参考文献

[1]A.Thunvichit et al, "Ultra Low Profile Dipole Antenna with a Simplified Feeding Structure and a Parasitic Element" Trans. of Institute of Electronics, Information and Communication and Communication Engineers, vol.89-B, no.2, pp.576-580, 2006  
 [2]横山星馬, 他, CPW 型 ULPD を用いたアンテナに関する研究, 2012 年度, 日本大学理工学部学術講演会 M-11

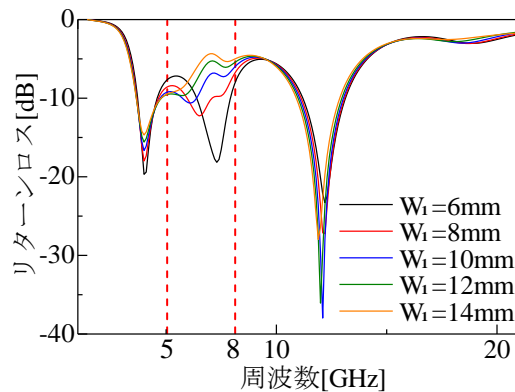


図 4 W<sub>1</sub> に対するリターンロス特性

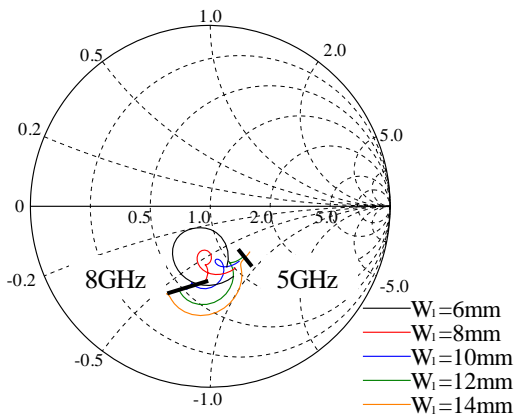


図 5 W<sub>1</sub> に対するインピーダンス特性

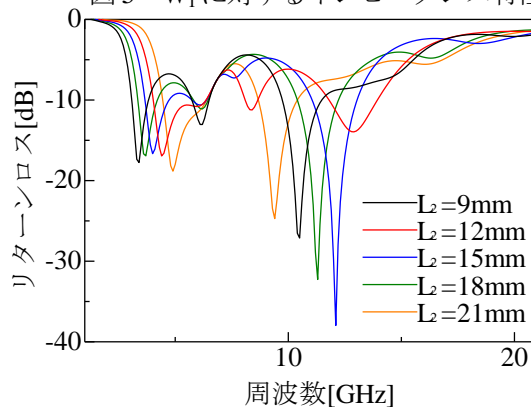


図 6 L<sub>2</sub> に対するリターンロス特性

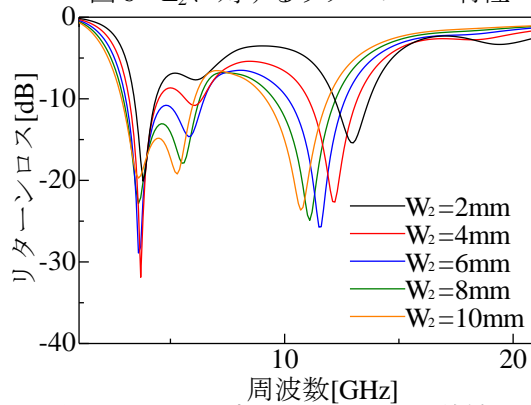


図 7 W<sub>2</sub> に対するリターンロス特性