

超広帯域アンテナとその帯域限界

Ultra Broadband Antennas and Its Bandwidth Limitations

堀 俊 和
Toshikazu HORI

福井大学 大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, University of Fukui

1. まえがき

ブロードバンドワイヤレスの構築には、周波数帯域特性の限界を追求した超広帯域アンテナ[1][2]が不可欠である。本報告では、アンテナの周波数帯域幅、比帯域幅、周波数比および形状に着目して、超広帯域アンテナについて概括するとともに、最近数年間に発表された超広帯域アンテナの帯域特性を示し、その限界について検討する。

2. 周波数帯域幅・周波数比・比帯域幅

帯域幅 Δf [Hz] の周波数帯域における最高周波数 f_h [Hz] と最低周波数 f_l [Hz] との比を f_{ratio} 、比帯域幅を BW_r [%] としたとき、これらは次式で関係づけられる。

$$BW_r = \frac{f_{ratio} - 1}{f_{ratio} + 1} \times 200 \quad \dots (1)$$

式 (1) から明らかなように、たとえば、3 倍帯域 ($f_{ratio}=3$) を持つアンテナの比帯域幅は 100%であり、一方、無限帯域を持つ場合でも比帯域幅は最大の 200%である。

図 1 にこれらの関係を示す。横軸は最低周波数、縦軸は比帯域幅であり、図中のパラメータは周波数帯域幅を示している。また、図中の■印は、UWB システム (3.1GHz-10.6GHz) に要求される特性を例として示した。

3. 最近の超広帯域アンテナの帯域特性

最近数年間に発表された超広帯域アンテナの帯域特性を図 1 に●印で示す。図 1 から、170%を超える比帯域幅が実現されており[3]、また 35GHz を超える帯域幅のアンテナも実現されていることがわかる。

図 2 に、最低周波数の波長で規格化したアンテナの最大素子長と比帯域幅の関係を示す。横軸は最低周波数の波長で規格化したアンテナの最大素子長であり、縦軸は比帯域幅である。図 2 から、大半の超広帯域アンテナは、最大素子長が 0.6 波長程度以下のコンパクトな形状であり、低利得な全指向性を有していることが類推できる。

4. 超広帯域アンテナと自己補対構造

自己相似アンテナや自己補対アンテナは、無限構造のときに超広帯域な特性を示し、素子長が有限の場合、帯域特性が制限される。3 で述べたように、実現されている最大比帯域幅は 170%程度である。特に、板状形の超広帯域アンテナの帯域特性は給電部の素子構造でほぼ決定されており、給電線の長さによって変化するものの、有限長の素子に対しても 2次元の回転対称自己補対構造に近い構造が基本となっており、そのとき最も広帯域な特性が得られる。

5. むすび

超広帯域アンテナの帯域特性について、最近の到達値とそれを実現する形状および構造について述べた。実現されているコンパクトな形状のアンテナの最大比帯域幅は、170%程度と考えられる。

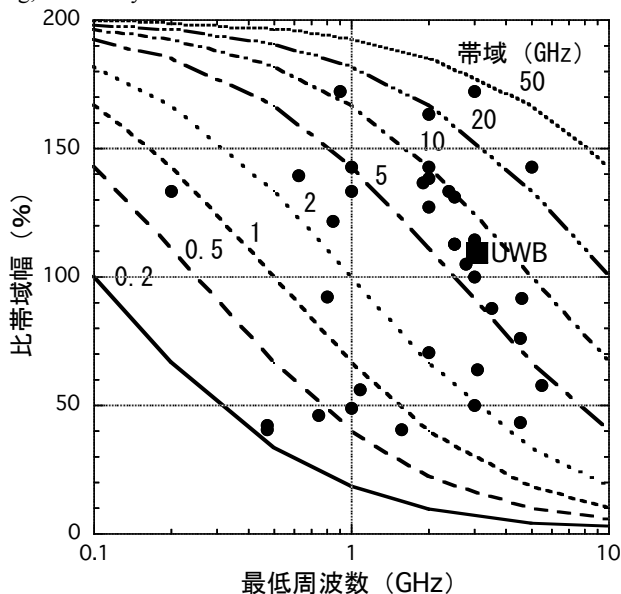


図 1 最低周波数と比帯域幅の関係および既発表の超広帯域アンテナの帯域特性

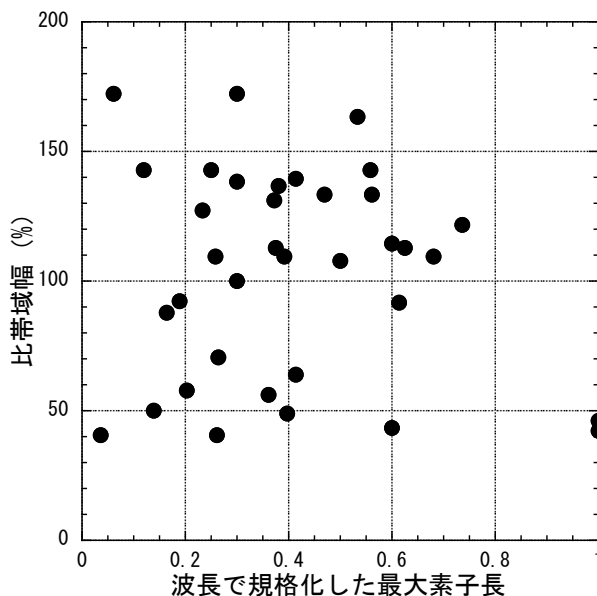


図 2 既発表のアンテナの最大素子長と帯域幅との関係

文献

- [1] 堀：信学論 B, vol. J87-B, no. 9, pp. 1130-1139, Sept. 2004.
- [2] 虫明：電波とアンテナのやさしい話, オーム社, 2001.
- [3] M. Shimada, T. Hori and M. Fujimoto: JINA' 04, Nice, France, pp. 360-361, Nov. 2004.