

直線偏波小型ヘリカルアンテナによる円偏波の発生

日大・理工 長谷部 望
日大生産工 ○坂口 浩一
トクセン工業 住本 伸

1. はじめに

近年、移動体通信の発展にともない端末局に搭載する、例えば GPS 受信用アンテナなど小型な円偏波アンテナの要求が高まっている。しかし実際に搭載されているのは直線偏波のアンテナが多い。この理由には、小型かつ安価にできる単純構造の円偏波アンテナが少ないことが挙げられる。本研究では、単純構造で携帯端末に利用できる円偏波アンテナについて検討している。これまでの研究から直線偏波アンテナ装着位置を地板中心からオフセットさせると、アンテナ単体では有しない直交偏波成分が放射されることを報告している^{[1][2]}。そこで、小型直線偏波アンテナを携帯端末基板隅に垂直に立てることで円偏波が放射すると考え検討を行った。

2. アンテナ構造

本研究で提案する直線偏波である小型ヘリカルアンテナの構造を図 1 に示す。給電用の地板上に垂直に立てた中心導体と直径約 $\lambda/30$ (λ : 波長) のヘリカル導体で構成した。GPS 受信用アンテナ ($f=1.575\text{GHz}$) を想定し、各部寸法は図中の値にした。

3. 結果

図 2 (a) にモーメント法解析モデルと座標系を示す。地板寸法を $54^w \times 110^L$ mm, アンテナ位置を右上隅から 7×7 mm としたときの電流分布を図 (b) に示す。予想したように、地板上縁 x 方向および右端 y 方向に電流が集中し、x 方向の電流位相は進み、y 方向は遅れるため x から y 方向に位相回転が起こり、基板天頂方向に右旋円偏波を放

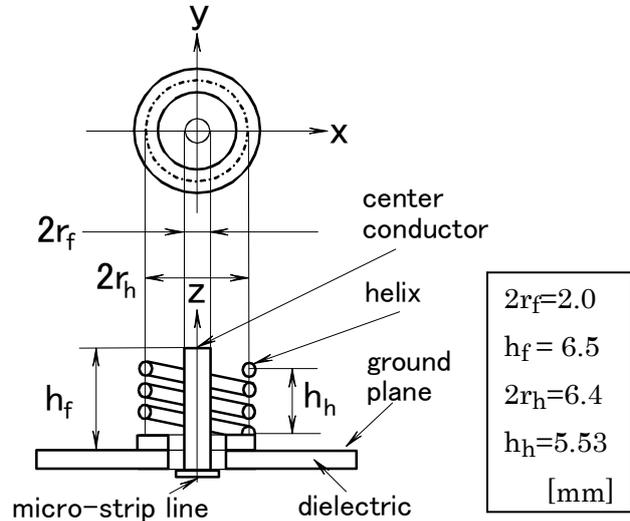
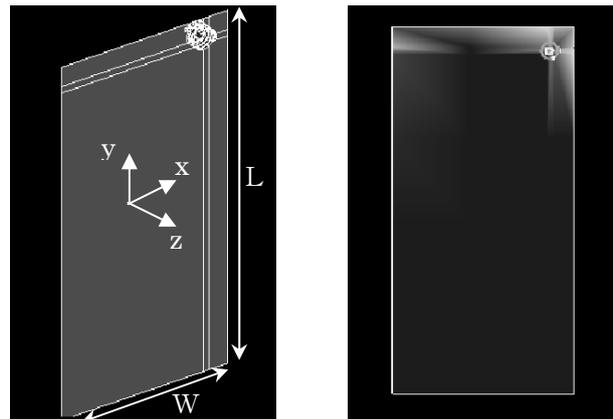


図 1 小型ヘリカルアンテナ



(a) 解析モデル (b) 電流分布図

図 2 方形地板上のアンテナ配置と地板上電流

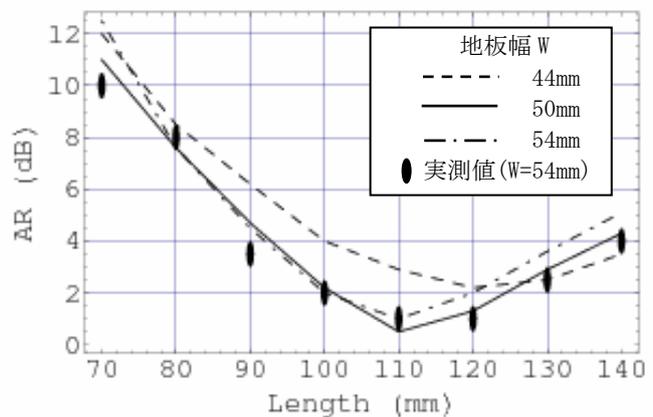


図 3 地板寸法に対する円偏波軸比特性

The radiation of circular polarization using a small helical antenna

Nozomu HASEBE, Koichi SAKAGUCHI and Shin SUMIMOTO

射すると考えられる．そこでこのとき地板寸法を変化させ天頂方向 ($\theta=0$) の円偏波軸比特性を求めた (図 3)．軸比最低は $W=44\text{mm}$ で $L=120\text{mm}$, $W=50$ および 54mm のとき $L=110\text{mm}$ でそれぞれ軸比 2.2dB, 0.5dB, 1.0dB となり, 有限地板隅に直線偏波小型ヘリカルアンテナを設置し, その地板寸法を適切に選ぶことにより円偏波を発生できることが分かる．次に円偏波発生原理確認のための検討結果を示す．一例として, 天頂方向軸比の低かった地板幅 $W=50\text{mm}$ の場合の地板長さ L に対する xz 面内天頂方向の E_θ, E_ϕ 特性を図 4 に示す． E_θ の変化は少ないが, E_ϕ は L を長くすると共にレベルが減少している．これは地板 y 方向に発生する電流振幅が変化したためである． $L=110\text{mm}$ で E_θ, E_ϕ はほぼ一致し, このとき円偏波軸比 0.5dB を得ている．図 5 に $54^W \times 110^L \text{ mm}$ の地板上でアンテナ位置を地板右上隅から変化したときの距離に対する天頂方向の円偏波軸比特性を示す．アンテナ位置を地板隅から移動すると地板上に流れる電流が移動する軸方向で正負両方向ともに流れ出し変化する．このため地板寸法が小さい x 方向にアンテナを移動すると, 移動量に対する電流変化が大きく, 円偏波軸比に大きく影響することが分かる．図 6 に放射特性の一例を示す．地板天頂方向に円偏波を放射し, 最大実測利得 -0.5dBic (解析利得 0.0dBic) が得られた．また広角にわたり円偏波の放射があることが分かった．なお, $\theta=0^\circ$ における実測の軸比は 1.5dB (解析: 1.0dB) であった．

4. まとめ

直線偏波小型ヘリカルアンテナを適切に選んだ寸法の方形地板上隅に配置すると, 地板上に生じる電流分布により地板天頂方向に円偏波を発生することを解析ならびに実測結果より示した．この結果, 本研究で示した外径 $\lambda/30$ の小型ヘリカルアンテナは GPS 受信用アンテナとして有用である．

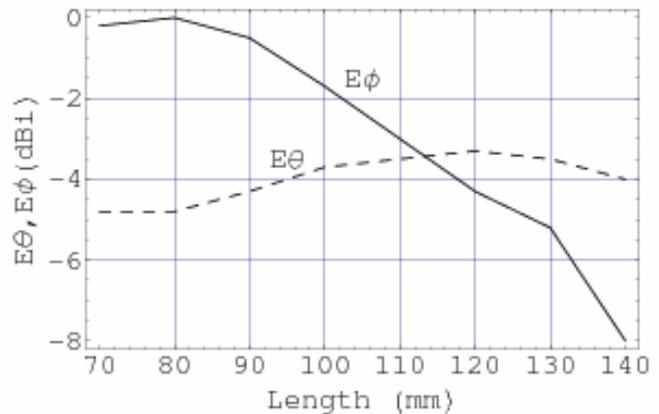


図 4 地板寸法に対する E_θ, E_ϕ 特性 (地板幅 $W=50\text{mm}$, xz 面内 $\theta=0^\circ$)

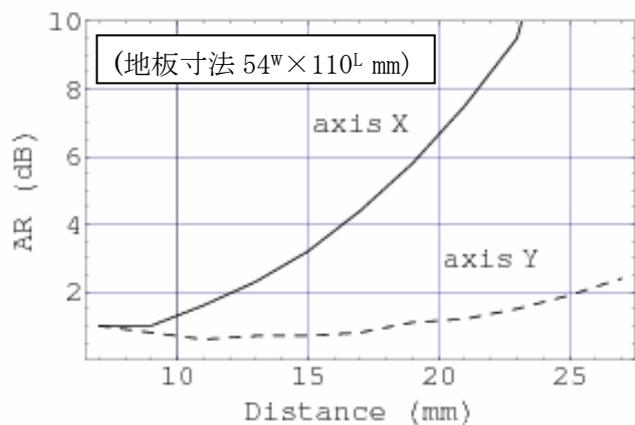


図 5 アンテナ位置に対する右旋円偏波軸比特性

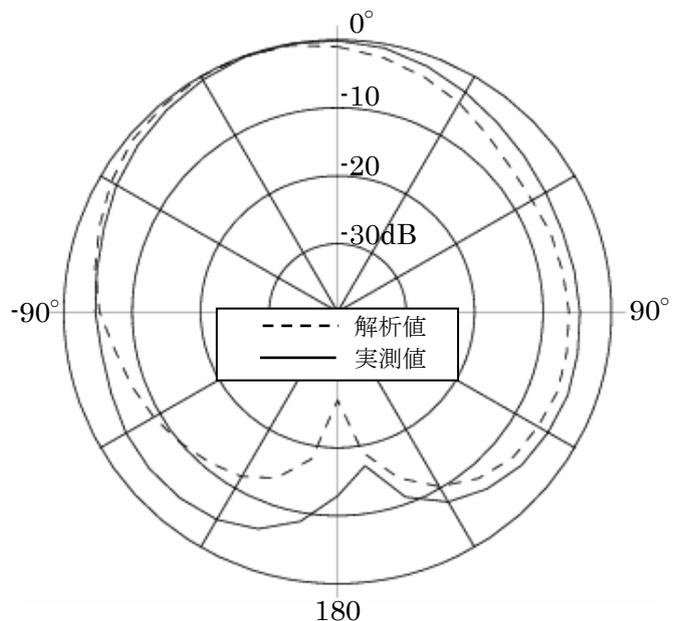


図 6 垂直面内指向性 (yz 面内)

参考文献

- [1] 長谷部: "小型ヘリカルアンテナの一給電法", 信学論(B), vol.J88-B, pp.2334-2343 (2005)
- [2] 野川, 竹下, 長谷部, 田中: "小型衛星搭載アンテナに関する検討", 2004 信学ソ大, B-1-86 (2004)