

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-207992
(P2004-207992A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO1Q 9/44	HO1Q 9/44	5J020
HO1Q 1/36	HO1Q 1/36	5J046
HO1Q 9/30	HO1Q 9/30	
HO1Q 19/00	HO1Q 19/00	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-374379 (P2002-374379)</p> <p>(22) 出願日 平成14年12月25日 (2002.12.25)</p> <p>特許法第30条第1項適用申請有り 2002年8月20日 社団法人電子情報通信学会発行の「2002年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会講演論文集1」に発表</p>	<p>(71) 出願人 000004330 日本無線株式会社 東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号</p> <p>(71) 出願人 503008479 久我 宣裕 神奈川県厚木市戸室1-5-21 アネストコバ203号</p> <p>(71) 出願人 591065033 新井 宏之 神奈川県横浜市旭区今宿東町615番地11</p> <p>(74) 代理人 100089761 弁理士 八幡 義博</p>
---	---

最終頁に続く

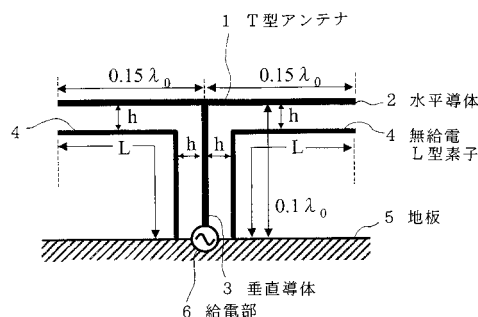
(54) 【発明の名称】 低反射損T型アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 広帯域で低反射損のT型アンテナを実現すること。

【解決手段】 T型アンテナの水平導体を含む水平面より下方に水平導体と一定の間隔を置いて水平に走り、T型アンテナの垂直導体との間隔が所定の間隔となった位置から下方へ垂直に曲って地板に達する無給電L型素子を1個又は複数個設ける。このようにすることにより、無給電L型素子はT型アンテナからの誘導作用により電流が流れ、これからも空間へ放射するようになるので給電点への反射が少なくなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地板に立設され垂直導体の地板側から給電される T 型アンテナ素子と、T 型アンテナ素子の水平導体を含む水平面より下の空間で、前記垂直導体を含み前記水平導体に直角な垂直面で区画される 2 つの空間の一方の空間又は両方の空間内に、地板から垂直導体と平行に立つ縦導体と水平導体に平行な横導体とからなる無給電 L 型素子を 1 個以上有することを特徴とする低反射損 T 型アンテナ。

【請求項 2】

地板に立設され垂直導体の地板側から給電される T 型アンテナ素子と、該 T 型アンテナ素子の垂直導体と水平導体との接続点から水平導体上いずれか一方へ間隔を置いた点と地板を垂直導体に平行に接続する短絡ピンと、T 型アンテナ素子の水平導体を含む水平面より下の空間で、垂直導体を含み水平導体に直角な垂直面で区画された 2 つの空間のうち短絡ピンが存在しない方の第 1 空間と、短絡ピンが存在する方の第 2 空間の 2 つの空間の一方の空間又は両方の空間内に、地板から垂直導体と平行に立つ縦導体と水平導体に平行な横導体とからなる無給電 L 型素子を 1 個以上有することを特徴とする低反射損 T 型アンテナ。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主として車両や航空機等の移動体通信に用いられる T 型アンテナ技術分野に属する。

20

【0002】

【従来の技術】

車両や航空機等の移動体は電気的には金属の塊であるため、これを地板と見做し、この地板上に T 字状のアンテナを立て、垂直導体の地板側から給電するようにしている。

図 13 は地板と T 型アンテナを示す図である。T 型アンテナの、水平指向性は、図 14 の (a) に示すようにほぼ無指向性であり、垂直指向性は図 14 の (b) に示すように 8 字型特性をしている (例えば非特許文献 1, 2, 3 参照)。図中いずれも点 O はアンテナの位置である。

【0003】

【非特許文献 1】

コンスタンティーヌ・エー・バラニス (CONSTANTINE.A.BALANIS) 著, 「アンテナセオリー アナリシス アンド デザイン (ANTENNA THEORY Analysis and Design)」, 米国, ジョンウィリー アンド サンズ (JOHN WILEY & SONS), 1982 年, p. 108 - 109

30

【非特許文献 2】

ダヴィッド ケイ チエン (DAVID K, CHENG) 著, 「ファンダメンタルズ オブエンジニアリング エレクトロマグネティクス (Fundamentals of Engineering Electro magnetics)」, 1994 年 4 月改版 (Reprinted with correction April 1994), 米国, アディソン ウェズレイ パブリッシング カンパニー インク (ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY Inc.), 1993 年 p. 431

40

【非特許文献 3】

電子通信学会編, 「アンテナ工学ハンドブック」, 第 1 版, オーム社, 昭和 59 年 7 月 10 日, p. 56 - 58

【0004】

図 15 は図 13 の T 型アンテナの水平導体の長さを $0.3 \lambda_0$ (但し λ_0 は設計上の中心周波数 f_0 における波長) とし垂直導体の高さを $0.1 \lambda_0$ としたときの周波数対反射損失 (Return loss) 特性 (計算値) を示す図である (例えば非特許文献 4 参照)。

【0005】

【非特許文献 4】

西村 崇, 他 4 名, 「整合用無給電素子を用いた低姿勢化線状モノポールアンテナ」, 電

50

子情報通信学会 2002 年通信ソサイエティ大会講演論文集 1, 電子情報通信学会, 2002 年 8 月 20 日, p. 143

【0006】

横軸は周波数 f を中心周波数 f_0 で除した正規化周波数である。従って 1 が中心周波数 f_0 となる。縦軸は、給電電力を P_s 、反射電力を P_r としたとき数式 1 で表される反射損失である。

【0007】

【数 1】

反射損失 = $10 \log_{10} (P_r / P_s)$

【0008】

図 15 を参照すれば、正規化周波数が約 0.9 のところで谷がありその値は約 -4 dB である。

-4 dB ということは約 4 割ということである。即ち実際に空間へ放射される電力は給電した電力の 6 割程度ということになる。

正規化周波数が 1 のところでは約 -3 dB となり反射損失は更に増加し、約 5 割が反射され、実際に放射される電力は 5 割ということになる。正規化周波数が 1.1 になると反射は更に増えることになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、従来の T 型アンテナは、インピーダンス整合が悪く給電反射が大きいので送信電力の効率が悪いという問題があった。

【0010】

本発明の目的は、上記従来の問題点に鑑みて、インピーダンス整合の向上を図り、従来よりも送信電力効率のよい T 型アンテナを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために本発明は以下の手段構成を有する。

本発明の第 1 の手段構成は、地板に立設され垂直導体の地板側から給電される T 型アンテナ素子と、T 型アンテナ素子の水平導体を含む水平面より下の空間で、前記垂直導体を含み前記水平導体に直角な垂直面で区画される 2 つの空間の一方の空間又は両方の空間内に、地板から垂直導体と平行に立つ縦導体と水平導体に平行な横導体とからなる無給電 L 型素子を 1 個以上有することを特徴とする低反射損 T 型アンテナである。

【0012】

本発明の第 2 の手段構成は、地板に立設され垂直導体の地板側から給電される T 型アンテナ素子と、該 T 型アンテナ素子の垂直導体と水平導体との接続点から水平導体上いずれか一方へ間隔を置いた点と地板を垂直導体に平行に接続する短絡ピンと、T 型アンテナ素子の水平導体を含む水平面より下の空間で、垂直導体を含み水平導体に直角な垂直面で区画された 2 つの空間のうち短絡ピンが存在しない方の第 1 空間と、短絡ピンが存在する方の第 2 空間の 2 つの空間の一方の空間又は両方の空間内に、地板から垂直導体と平行に立つ縦導体と水平導体に平行な横導体とからなる無給電 L 型素子を 1 個以上有することを特徴とする低反射損 T 型アンテナである。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の第 1 の実施の形態は、T 型アンテナの水平導体および垂直導体に所定の間隔 h で沿い地板に接地される無給電 L 型素子を設けることにより、T 型アンテナと無給電導体との間の誘導作用により、無給電導体にも放射電流を流すようにし、これからも空間へ放射させるようにすることにより、給電点への反射を少なくなるようにしたものである。そして反射が少なくなる態様は間隔 h や、無給電素子の長さを変えることにより種々変化するので、その中から利用に最適な値を選択することになる。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明の第2の実施の形態は、第1の実施の形態のT型アンテナの垂直導体に間隔dで並行して水平導体と地板を結ぶ短絡ピンを設け、短絡ピン側の無給電L型素子の垂直部分はこの短絡ピンと間隔hを有するようにしたものである。

【0015】

このように、T型アンテナに、垂直の導体が間隔dで2本（T型アンテナ素子の垂直導体と短絡ピン）あり、それぞれの共振周波数が異なることにより、反射の少ない周波数帯域が広がることになる。

【0016】

【実施例】

以下、本発明の低反射損T型アンテナの実施例を図面を参照して説明する。

10

図1は、本発明アンテナの第1の実施例の構成を示す図である。

T型アンテナ1の水平導体2は全長 $0.3\lambda_0$ （ λ_0 はT型モノポールアンテナの共振周波数 f_0 における波長）であり、その中央部と垂直導体3が接続されており、垂直導体3の高さは $0.1\lambda_0$ である。垂直導体3の地板5側に給電部6が設けられている。無給電L型素子4は、水平導体2から間隔h、垂直導体3からも間隔hのL型をしており、垂直部分の下端はそのまま地板5に接続され、無給電である。

【0017】

このような無給電L型素子4が垂直導体3に関して線対称に2個設けられている。

この実施例アンテナについて、間隔hを $0.01\lambda_0$ に固定して、無給電L型素子4の長さLをパラメータとして、反射損失の周波数特性をシミュレーションすると図2のようになる。

20

【0018】

この図でみると、 $L = 0.19\lambda_0$ 、 $0.23\lambda_0$ 、 $0.26\lambda_0$ のいずれの場合においても、T型アンテナ単独の場合よりも反射損失の少ない周波数帯域があり、L型無給電素子を取り付けることによってT型アンテナ1のみの場合よりも反射が減少することを示している。なお、図2では $L = 0.23\lambda_0$ のときが最も反射が少なくインピーダンス整合がよくとれていることを示している。

【0019】

図3の(a)は、図1のアンテナにおいて、 $L = 0.23\lambda_0$ に固定して間隔hをパラメータとして図の(b)のように種々の値をとったときの周波数対反射損失特性をシミュレーションしたものである。(a)を見ると間隔hが $0.07\lambda_0$ 、 $0.05\lambda_0$ 、 $0.03\lambda_0$ と小さくなるにつれ共振周波数が低くなっていくことが分かる。 $h = 0.01\lambda_0$ の場合、最少反射損失の値は $h = 0.03\lambda_0$ の場合とほぼ同じであるが、共振周波数は、中心周波数 f_0 より少し低くなるとともに特性曲線が左右対称に近い形となっていることが分かる。

30

【0020】

なお、この例では間隔hを大きくしていくと、図の(b)から分かるように、アンテナの幅がT型アンテナの幅よりも大きくなってしまふ。

そこで、無給電L型素子4の端部とT型アンテナ1の水平導体2の端部と揃えるという条件を入れて、間隔hをパラメータとしたのが図4である。

40

【0021】

図4は、(b)に示すように、無給電L型素子4の左右の両端が、T型アンテナ1の水平導体2の左右両端と長さが揃うようにしつつ間隔hを変化させて、それぞれのhの値のときの周波数対反射損失特性をシミュレーションした結果が(a)のグラフである。

この図から $h = 0.02\lambda_0$ （このときLは $0.21\lambda_0$ となる）のとき反射損失が最も少なくなる曲線が得られている。 $h = 0.02\lambda_0$ のときの曲線において、反射損失が -10 dB （ $\text{SWR} = 2$ に相当）の周波数帯域幅を中心周波数で除した比帯域は約7%である。なお、(a)の曲線群中 $h = 0.01\lambda_0$ の曲線は図2における $L = 0.23\lambda_0$ のときの曲線および図3の(a)における $h = 0.01\lambda_0$ のときの曲線と同じである。なぜなら、 $h = 0.01\lambda_0$ 、 $L = 0.23\lambda_0$ としたときが水平導体2と無給電L型素

50

子4の両端が揃う寸法だからである。

【0022】

その他、 h が $0.03 \lambda_0$ 、 $0.04 \lambda_0$ と大きくなるにつれ L が短くなり、反射損失が大きくなり、共振周波数が高くなる。

なお、間隔 h が変わっても、反射損失が変わらない点、即ち各曲線がほぼ1点で交わっている点が、正規化周波数の 0.86 の辺りに現れている。

【0023】

以上、見て来たように、T型アンテナに図1のような無給電L型素子を沿うように設けることにより、反射損失を大幅に減少させることができる。

【0024】

図5の(a)は、図1のアンテナに対し、更に短絡ピン7を設けた例である。この短絡ピン7は垂直導体3と間隔 d を置いて水平導体2と地板5を短絡する直線導体である。第1の無給電L型素子8は、この短絡ピン7から間隔 h 、水平導体2から間隔 h を置いて設けられる。第2の無給電L型素子9は図1の場合と同様に、垂直導体3と水平導体2とからそれぞれ間隔 h を置いて設けられている。

10

【0025】

このように、T型アンテナの垂直導体の脇に短絡ピンを設けることにより、共振点が2点現れる。この共振点を接近させることにより、共振点が1つしかない場合よりも反射損失の少ない周波数帯域幅を拡げることができる。

そして、この共振点の移動は間隔 h を変えることにより行うことができる。

20

【0026】

図5の(b)はこの様子を示している。

図5の(b)は、(a)において、 $d = 0.01 \lambda_0$ に固定し、第1の無給電L型素子8と第2の無給電L型素子9の端部が水平導体2の両端と揃う状態を維持させつつ、間隔 h を変えて行った場合の周波数対反射損失特性をシミュレートしたものである。

まず、図中、「短絡なし $h = 0.02 \lambda_0$ 」の曲線(破線)は短絡ピンが無い場合であって、図4の $h = 0.02 \lambda_0$ の場合の曲線(破線)と同じで共振点は1つである。

【0027】

これに対して、短絡ピン7が設けられると図4で各曲線がほぼ1点で交差している、正規化周波数 0.86 の辺りにもう1つの共振点が現れてくる。即ち、 $h = 0.03 \lambda_0$ の曲線(1点鎖線)では正規化周波数が 0.86 と 1.28 の2箇所共振点が現れており、次に $h = 0.02 \lambda_0$ に狭くした曲線(2点鎖線)では共振点が正規化周波数 0.86 と 1.16 に近づいており、更に、 $h = 0.01 \lambda_0$ に小さくすると実線曲線のようになる。

30

【0028】

この実線曲線は、短絡なし $h = 0.02 \lambda_0$ の曲線(破線)に較べて、曲線の谷の所での反射損失は約 2.5 dB 程上っているが、 -10 dB における比帯域は約 15% であり、短絡なし $h = 0.02 \lambda_0$ の曲線(破線)の場合の 7% (図4参照)に較べて2倍以上に広がっていることが分かる。

このように、図1のアンテナに対して、図5のように短絡ピン7を付加することにより、反射損失の低い帯域幅を拡げることができる。

40

【0029】

次に、試作実測例を示す。

図6は、図5の(a)において、各導体の半径を 0.5 mm とし、

$h = d = 0.01 \lambda_0$ (f_0 が 1 GHz の波長)としたアンテナを $0.8 \lambda_0$ 四方の正方形の地板導体上に置いた場合の周波数対反射損失特性の計算値曲線(破線)と実測値曲線(実線)の比較図である。破線曲線は図5の(b)の実線曲線と同じである。図6の両曲線を比較すれば、計算値曲線の谷が1つであるのに対し、実測値曲線が谷が2つで、反射損失が大きい部分があるが、その分、 -10 dB ラインにおける比帯域は約 16% であり、計算値の場合の 15% (図5の(b)参照)よりやや広がっている。

50

【0030】

また、 -10 dB帯域幅の中心周波数 f_c は計算値が $0.956f_0$ であり、実測値が $0.962f_0$ である。

これらの結果を見ると、計算値と実測値とは実用上よく合致していると言える。

【0031】

次に、このアンテナの指向性を図7に示す。

図7の(a)は、図5の(a)に示した直交座標におけるX-Y平面(水平面)指向性である。主偏波は実測値も計算値も共に殆ど完全に近い無指向性である。(b)は、垂直面のうちのZ-Y平面における指向性であり、主偏波実測値は有限大寸法を有する地板も用いているため計算値とはずれているが、従来のT型アンテナと同様の $\lambda/4$ モノポールアンテナと同様な指向性を示している。(c)は、垂直面のうちZ-X平面における指向性であり、主偏波実測値は有限大寸法を有する地板を用いているため計算値とはずれているが、従来のT型アンテナと同様の $\lambda/4$ モノポールアンテナと同様な指向性を示している。

10

【0032】

図8は、短絡ピン付きのT型アンテナ素子の垂直導体に対し短絡ピンとは反対側の方に無給電L型素子を2個配設した例である。図8の(a)はT型アンテナ素子1がT字状に見える正面図、(b)は上から見下ろした上面図、(c)は右側面から見た側面図である。

【0033】

この例は、T型アンテナ素子1の垂直導体3の一方の側の空間(図の(a),(b)では左側)に2個の無給電L型素子を2個、水平導体2と垂直導体3を含む垂直面の両側に対称に配置したものである。各部分の寸法の単位はミリメートル(mm)である。

20

【0034】

水平導体2の片側の長さ45mmは、周波数1GHzの波長 λ_0 ($=300$ mm)に対し、 $0.15\lambda_0$ であり、垂直導体3の長さ30mmは $0.1\lambda_0$ になり図1のT型アンテナ素子1のサイズと同様になる。なお、各導体の直径は1mmである。

【0035】

図9は、図8のアンテナについての周波数対反射損失特性の計算値曲線と実測値曲線を示したものである。実験では地板として 250×250 mm²の有限地板を用いた。

図9において、計算値曲線の比帯域(-10 dB幅)は24.5%、実測値の比帯域は23.5%であり、図5の構成の場合より更に広がっている。

30

【0036】

図10は、図8のアンテナの、3つの周波数、0.986GHz、1.124GHz、1.262GHzにおける水平面(X-Y面)指向特性である。ほぼ完全に近い無指向性が得られている。

【0037】

図11は、図8のアンテナの、上記3つの周波数におけるYZ平面における指向特性であり、図12はZX平面指向特性であり、いずれも、従来のT型アンテナと同様の $\lambda/4$ モノポールアンテナと同様な指向性を示している。

【0038】

以上より、本発明の低反射損T型アンテナは従来のT型アンテナの指向性を損なうことなく、反射損失特性が改善されていることが分かる。

40

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の低反射損T型アンテナは、従来のT型アンテナの垂直導体および水平導体に間隔を置いて沿うように無給電L型素子を設け地板に接続するようにしたので、T型アンテナからの誘導作用により無給電素子にも電流が流れ、これからも空間への放射が行われ、給電点への反射が少なくなるという利点がある。

【0040】

更に、垂直導体と平行に水平導体と地板とを短絡する短絡ピンを設けたので、垂直導体の共振点と短絡ピンの共振点が異なることにより、反射が少なくなる周波数帯域幅が広くな

50

るという利点がある。その結果、従来より広い周波数範囲に渡って送信電力効率がよくなるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の構成のアンテナの基本構造を示す図である。

【図 2】図 1 のアンテナにおいて間隔 h を 0.01λ として、無給電 L 型素子の長さ L をパラメータとした周波数対反射損失特性をシミュレートした図である。

【図 3】図 1 のアンテナにおいて、無給電 L 型素子の長さ L を 0.23λ として、間隔 h をパラメータとした周波数対反射損失特性をシミュレートした図である。

【図 4】図 1 のアンテナにおいて、無給電 L 型素子の左右の両端が T 型アンテナ 1 の水平導体の左右両端と先端が揃うようにしつつ、間隔 h をパラメータとした周波数対反射損失特性をシミュレートした図である。

【図 5】図 1 のアンテナに対し、更に短絡ピン 7 を設けたアンテナ構造と、その構造において $d = 0.01 \lambda$ として、無給電 L 型素子の両端と水平導体の両端が揃うようにしつつ、間隔 h をパラメータとした場合の周波数対反射損失特性をシミュレートした図である。

【図 6】図 5 の (a) のアンテナ構成において、各導体の半径を 0.5 mm とし、 $h = d = 0.01 \lambda$ としたアンテナを 0.8λ 四方の正方形の地板導体上に置いた場合の周波数対反射損失特性の計算値曲線と実測値曲線を示したものである。

【図 7】図 5 の (a) のアンテナの水平面指向性および垂直面 (Z - Y 面および Z - X 面) 指向性を示す図である。

【図 8】本発明の実施例で、短絡ピン付きの T 型アンテナ素子の垂直導体に対し短絡ピンとは反対側の方に無給電 L 型素子を 2 個配設した例の構成図である。

【図 9】図 8 のアンテナについての周波数対反射損失特性の計算値曲線と実測値曲線を示したものである。

【図 10】図 8 のアンテナの、3 つの周波数における水平面 (X Y 面) 指向特性図である。

【図 11】図 8 のアンテナの、3 つの周波数における Y Z 平面指向特性図である。

【図 12】図 8 のアンテナの、3 つの周波数における Z X 平面指向特性図である。

【図 13】地板上に設けられた従来の T 型アンテナの構成図である。

【図 14】図 13 の T 型アンテナの水平指向性および垂直指向性を示す図である。

【図 15】図 13 の T 型アンテナの周波数対反射損失特性を示す図である。

【符号の説明】

- 1 T 型アンテナ
- 2 水平導体
- 3 垂直導体
- 4 無給電 L 型素子
- 5 地板
- 6 給電部
- 7 短絡ピン
- 8 第 1 の無給電 L 型素子
- 9 第 2 の無給電 L 型素子

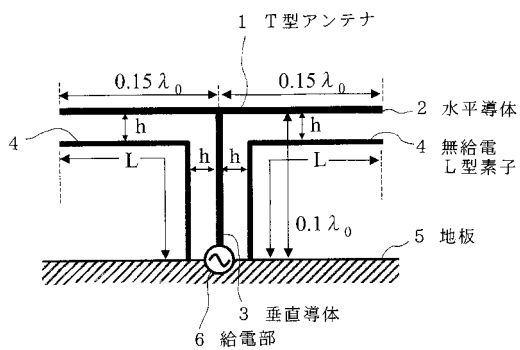
10

20

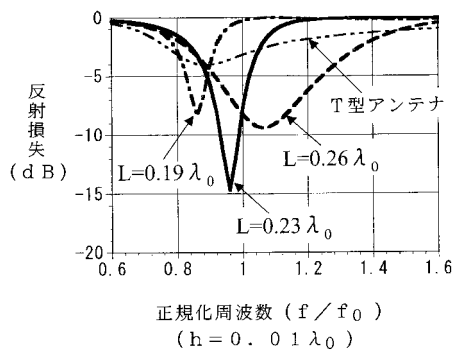
30

40

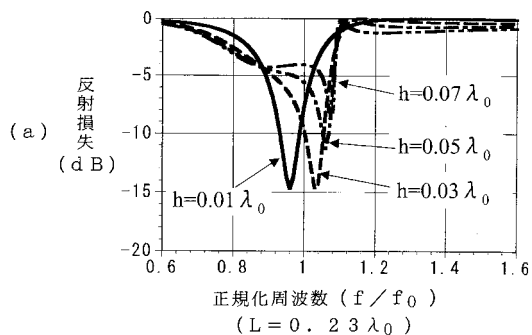
【 図 1 】



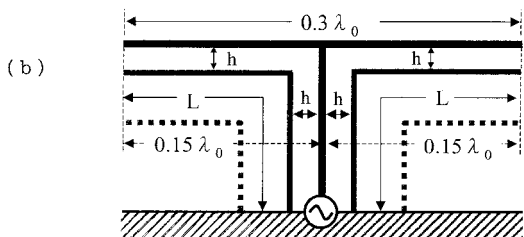
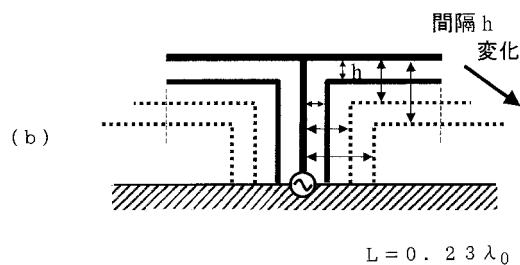
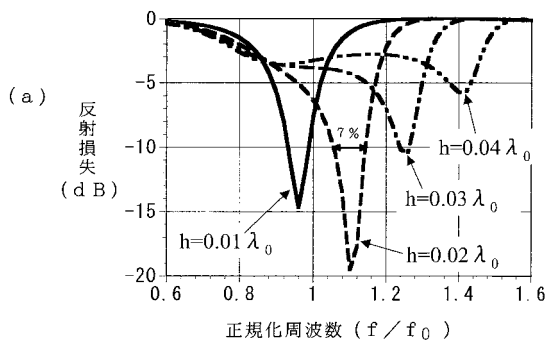
【 図 2 】



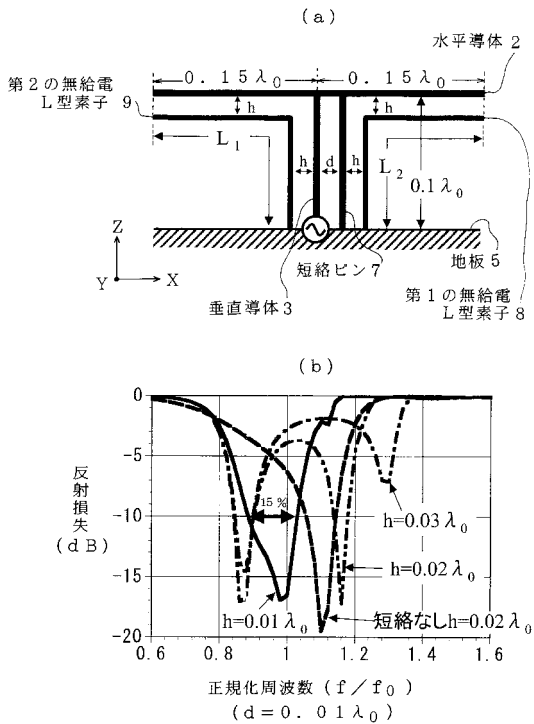
【 図 3 】



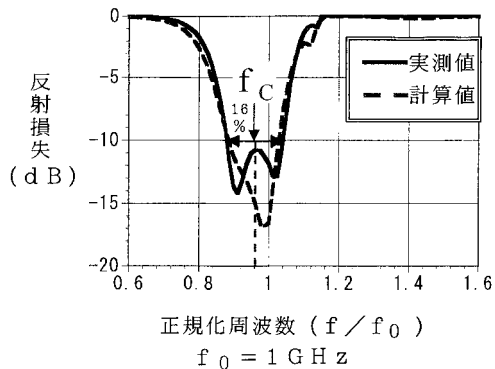
【 図 4 】



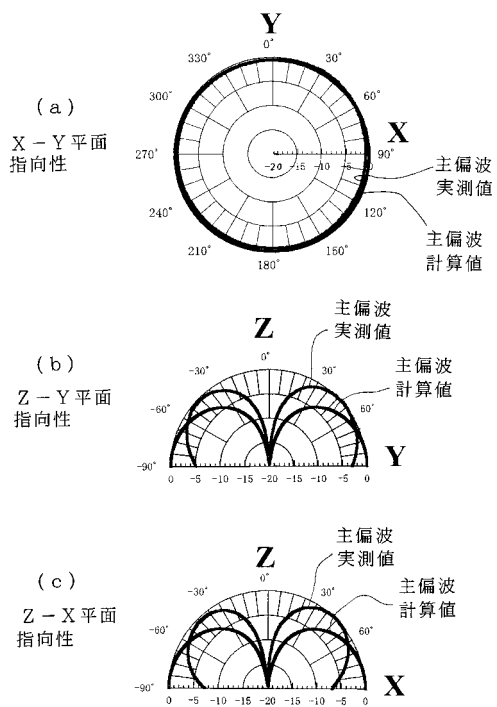
【 図 5 】



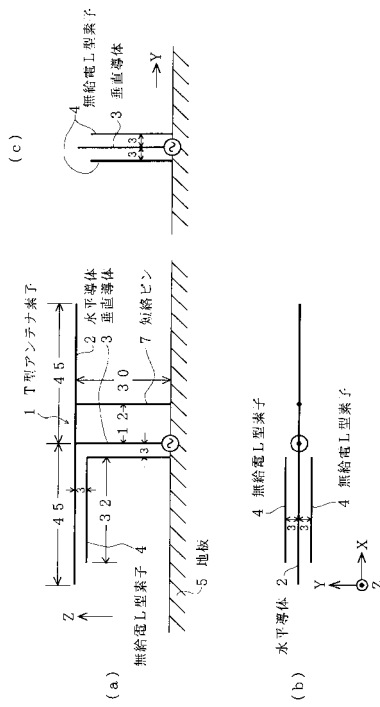
【 図 6 】



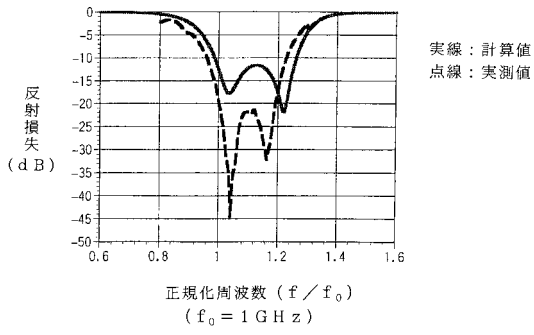
【 図 7 】



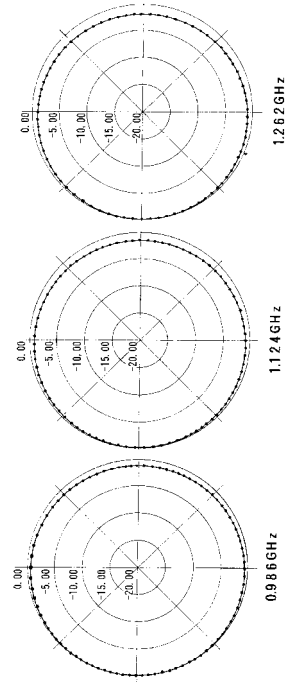
【 図 8 】



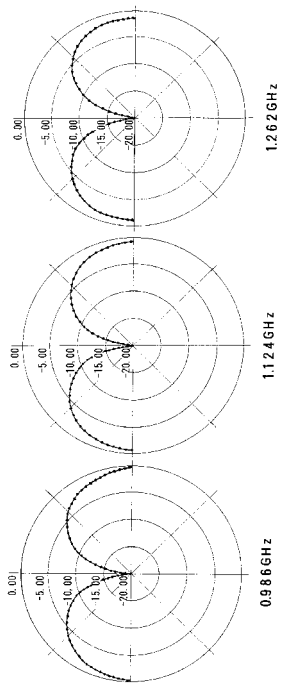
【 図 9 】



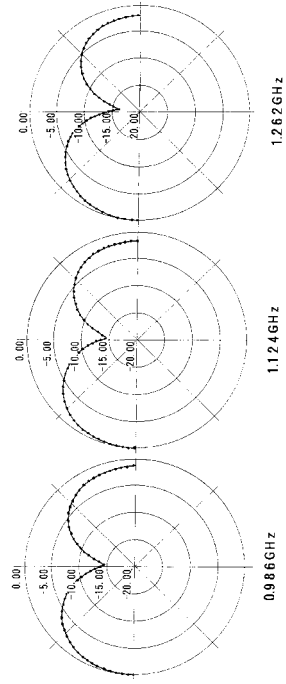
【 図 10 】



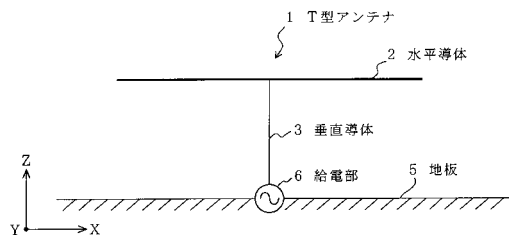
【 図 11 】



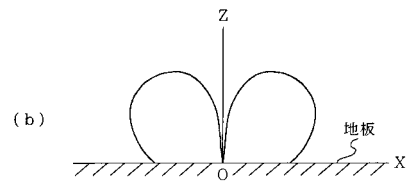
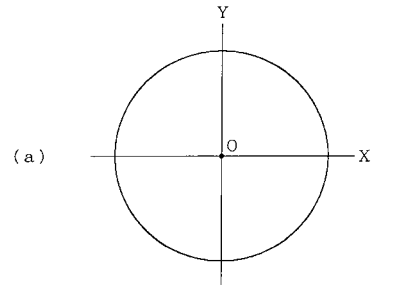
【 図 12 】



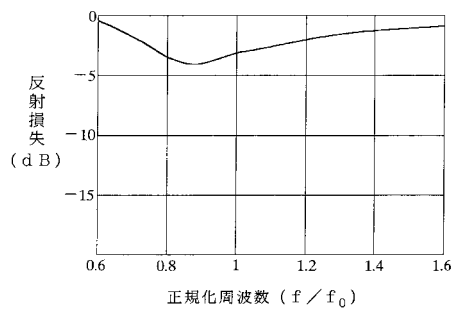
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 久我 宣裕
神奈川県厚木市戸室1 - 5 - 2 1 アネストコバ2 0 3号
- (72)発明者 西村 崇
長野県長野市川中島町原3 6 4
- (72)発明者 新井 宏之
神奈川県横浜市旭区今宿東町6 1 5 番地1 1
- (72)発明者 伊東 厚
東京都三鷹市下連雀五丁目1 番1号 日本無線株式会社内
- (72)発明者 真殿 和人
東京都三鷹市下連雀五丁目1 番1号 日本無線株式会社内
- Fターム(参考) 5J020 AA03 BA02 BC02 BC08 BD04 DA01 DA02
5J046 AA04 AB06 PA02 PA06