

(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2007-251995

(P2007-251995A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01Q 1/36 (2006.01)	H01Q 1/36	5J045
H01Q 13/08 (2006.01)	H01Q 13/08	5J046
H01Q 9/40 (2006.01)	H01Q 9/40	
H01Q 9/16 (2006.01)	H01Q 9/16	

審査請求 有 請求項の数 24 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-136626 (P2007-136626)	(71) 出願人	502099555
(22) 出願日	平成19年5月23日 (2007.5.23)		フラクトゥス・ソシエタッド・アノニマ
(62) 分割の表示	特願2001-525799 (P2001-525799) の分割		FRACTUS, S. A.
原出願日	平成11年9月20日 (1999.9.20)		スペイン08190サン・クガ・デル・バ リエス (バルセロナ)、エディフィシオ・ テスターモドゥロ・セ、アベニダ・アルカ ルデ・バルニルス64-68番
		(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422 弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100125874 弁理士 川端 純市

最終頁に続く

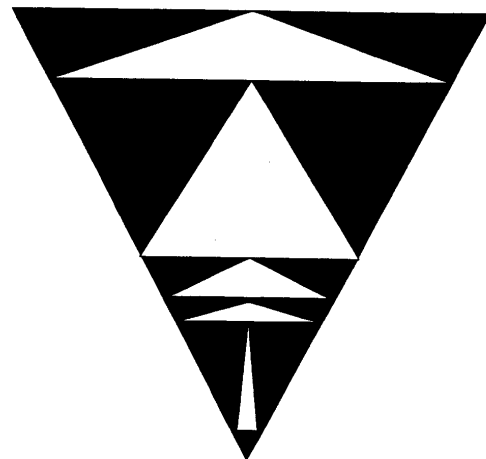
(54) 【発明の名称】 マルチレベルアンテナ

(57) 【要約】

【課題】複数の周波数で同時に動作し、そのサイズが削減されたアンテナを提供する。

【解決手段】アンテナの放射素子は、同様の幾何学的形状を有する一連のエレメント（多角形又は多面体）によって形成される少なくとも1つのマルチレベル構造物を有し、複数のエレメントは、マルチレベル構造物を形成する基本エレメントの各々が区別可能であるように電磁氣的に結合され、グループ化される。実施形態によれば、アンテナは複数の周波数帯において同時に動作可能であること、及び/又はアンテナのサイズが大幅に削減されることという、2つの重要な利点がもたらされる。これにより、マルチバンドの無線電氣的動作が達成される、すなわち、異なる複数の周波数帯において同様に動作することが可能になる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

必ずしも同じサイズではない同じ種類の（同数の辺又は面を備えた）複数の多角形エレメント又は複数の多面体エレメントの集合である少なくとも 1 つのマルチレベル構造物を含み、

上記マルチレベル構造物と、当該マルチレベル構造物を形成する上記多角形又は多面体は、異なる幾何学的形状を有し、

エレメント間の接触領域が、上記多角形又は多面体の少なくとも大多数において周又は表面積の大部分を覆うことがなく、上記エレメント間の接触領域が、上記多角形又は多面体の少なくとも 75 % において上記周又は表面積の 50 % 未満になるように、上記多角形又は多面体は互いに電磁的に結合され、

これにより、上記マルチレベル構造物において、当該マルチレベル構造物を形成する多角形又は多面体の大多数を幾何学的に区別可能にすることを特徴とするマルチレベルアンテナ。

【請求項 2】

上記マルチレベル構造物は複数の三角形のみによって形成されることを特徴とする請求項 1 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 3】

上記マルチレベル構造物は、四角形、五角形、六角形、七角形、八角形、十角形、十二角形、円又は楕円その他などの、単一種類の多角形のみによって形成されることを特徴とする請求項 1 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 4】

上記マルチレベル構造物は多面体、円筒又は円錐のみによって形成されることを特徴とする請求項 1 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 5】

上記マルチレベル構造物は、接地面に対して垂直になるように、モノポール構成で設けられることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 6】

上記マルチレベル構造物は、接地面に対して平行になるように、パッチ又はマイクロストリップアンテナ構成で設けられることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 7】

パッチ構成を備えたアンテナにおいて、上記マルチレベル構造物は、複数のレベルの複数の無給電パッチを備えた平面マイクロストリップ又はパッチ構造物である複数の放射エレメントのうちの 1 つであることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 8】

上記マルチレベル構造物は、ダイポール構成アンテナの両方のアームを形成し、共面構成のアンテナの一部を形成し、角錐状のホーンの面のうちの少なくとも 1 つを形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 9】

上記マルチレベル構造物又はその周は、円錐ホーン型又は角錐ホーン型のアンテナの断面を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 10】

上記マルチレベル構造物の周は、螺旋型アンテナの少なくとも 1 つのループの形状を決定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

当該アンテナはアレイアンテナの一部であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 1 2】

上記マルチレベル構造物は、導体材料、超伝導体材料又は誘電体材料、あるいはその組み合わせから構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 1 3】

上記マルチレベル構造物は、金属構造物、超伝導体構造物、又は誘電体構造物の中に形成された空間の幾何学的形状に従うことを特徴とする請求項 1 2 記載のマルチレベルアンテナ。

10

【請求項 1 4】

当該アンテナはマルチバンド動作を有し、そのインピーダンスのレベル及び放射パターンは、当該アンテナが複数の周波数帯において基本的に同様の無線電氣的動作性及び機能性を維持するように、上記複数の周波数帯において類似したものになることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 1 5】

当該アンテナは、マルチレベル構造に形成する余地のある周を有しかつ同じ周波数（共振周波数）で動作する円形アンテナ、正方形アンテナ又は三角形アンテナに比較して、小さいサイズを有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

20

【請求項 1 6】

当該アンテナは、マルチバンド動作により、複数の周波数で同時に動作できるようになり、それにより複数の通信サービス又はシステムによって共用できるようになることを特徴とする請求項 1 4 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 1 7】

当該アンテナは、移動電話の基地局、通信端末装置（送信機もしくは受信機）、乗物、通信衛星、又はレーダシステムにおいて使用されることを特徴とする請求項 1 4 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 1 8】

当該アンテナが非効率的に放射するとき、上記マルチレベル構造物は、マルチバンド共振器又は小型共振器として使用されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

30

【請求項 1 9】

当該アンテナは、マルチレベルエレメントに加えて、上記マルチレベル構造物を入力／出力コネクタにリンクする相互接続回路であって、インピーダンス適応ネットワーク、フィルタ又はダイプレクサを組み込むために使用される相互接続回路を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 2 0】

上記マルチレベル構造物には、そのサイズ、共振周波数、放射パターン、又はインピーダンスを変更するために容量性エレメント又は誘導性エレメントが装荷されたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

40

【請求項 2 1】

当該アンテナは、第 1 レベルのマルチレベル構造物とみなされる同じ種類の複数のマルチレベル構造物（同数の、同じ特徴的な多角形エレメント又は多面体エレメントと、同じ配置と、エレメント間の同じ結合）を備え、

上記複数のマルチレベル構造物は、上記第 1 レベルのマルチレベル構造物を形成する上記多角形エレメント又は多面体エレメントの場合と同様の方法によって、より高位の構造物にグループ化されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 2 2】

50

少なくともいくつかの多角形は、上記多角形の周が互いに連結した領域において重なり合うことを特徴とする請求項 1 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 2 3】

少なくともいくつかの多角形は、直線状の周の部分と非直線状の周の部分との両方を有することを特徴とする請求項 1 記載のマルチレベルアンテナ。

【請求項 2 4】

当該アンテナは複数の周波数帯において動作し、上記複数の周波数帯のうちの少なくとも 1 つは G S M 通信サービスによって使用されることを特徴とする請求項 1 記載のマルチレベルアンテナ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明の適用の範囲は、おもに電気通信の分野にあり、さらに特定すると、無線通信の分野にある。

【背景技術】

【0 0 0 2】

アンテナは、ジェームズ C . マックスウェルが 1 8 6 4 年に電磁気学の根本的な法則を公準として立てた後、1 9 世紀の最後近くに最初に開発された。最初のアンテナの発明は、1 8 8 6 年のハインリッヒ ヘルツによるものに帰することができ、これにより、空气中における電磁波の伝搬が実証された。4 0 年代半ば、波長を基準にしたアンテナサイズの削減に関して、アンテナの根本的な制約が示され、6 0 年代の初めに、周波数に 20
関係のない最初のアンテナが出現した。その時点で、ヘリックス、螺旋、対数周期群、円錐形、および角度だけによって定義された構造が、ワイドバンドアンテナの構築のために提案された。

【0 0 0 3】

1 9 9 5 年には、フラクタル型またはマルチフラクタル型のアンテナ（特許文献 1）が導入され、これは、その幾何学形状のため、複数の周波数において動作し、また所定の場合では小さいサイズになる。その後、G S M 9 0 0 と G S M 1 8 0 0 のバンドにおいて同時に動作する多三角形（m u l t i t r i a n g u l a r）アンテナ（特許文献 2）が導入された。 30

【0 0 0 4】

本願明細書で説明されるアンテナは、フラクタル型アンテナおよびマルチフラクタル型アンテナにその起源を有するが、前記アンテナの動作を制限し、その現実環境での適用性を低下させる実際の性質上のいくつかの問題を解決する。

【0 0 0 5】

フラクタルオブジェクトは、無限数のエレメントを含む数学的な抽象概念であるため、科学的な観点から、厳密には、フラクタルアンテナは不可能である。有限数の反復を取り入れた前記フラクタルオブジェクトに基づく形状を備えるアンテナを作成することは可能である。このようなアンテナの性能は、それぞれ 1 つの特定の幾何学形状に制限される。例えば、バンドの位置およびその相対的な間隔は、フラクタルな幾何学形状に関係する 40
が、そのフラクタルな外観を維持すると同時に、無線電氣的スペクトルの正しい領域内にバンドを設定するようにアンテナを設計することは、必ずしもつねに可能、実行可能または経済的ではない。第 1 に、切り捨てるの影響は、理想的なフラクタルアンテナの理論上の動作に近似しようと試みる現実のフラクタル型アンテナを使用することにより生じる制限の明確な例を含意する。この影響により、低い方のバンドにおいて理想的なフラクタル構造物の動作から乖離し、それを、その他のバンドを基準にしてその理論上の位置から変位し、要約すると、アンテナにとって大きすぎるサイズを要求することになり、このことにより現実の応用が妨げられる。

【0 0 0 6】

このような実際上の問題に加えて、各用途の要件に適したインピーダンスレベル又は放 50

射パターンをもたらすようにフラクタル構造物を変形させることは必ずしもつねに可能ではない。これらの理由のため、フラクタル幾何学形状を離れ、アンテナの周波数バンドの位置、適応レベル、およびインピーダンス、偏波、および放射パターンに関してさらに大きな柔軟性を提供する、その他の種類の幾何学形状にたよることがしばしば必要である。

【0007】

多三角形 (Multitriangular) 構造物 (特許文献2) は、アンテナが GSM および DC S セルラー電話の基地局でできるように設計された幾何学形状を備える非フラクタル構造物の例であった。前記特許文献2に説明されるアンテナは、バンド 890 MHz ~ 960 MHz、および 1710 MHz ~ 1880 MHz での使用に適切なサイズの、その頂点だけで接合される3つの三角形から成り立っていた。これは、特定の環境向けの特定の解決策であり、他の環境用のその他のアンテナ設計に対処するために必要とされる柔軟性および多様性を提供しなかった。

10

【特許文献1】スペイン国特許出願番号第9501019号明細書。

【特許文献2】スペイン国特許出願番号第9800954号明細書。

【特許文献3】国際出願の国際公開 WO 97 / 06578号。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、アンテナ構造においてアンテナを形成する基本的なエレメントのそれぞれが区別できるように、電磁的に結合されまたグループ化される複数の類似した幾何学エレメント (多角形、多面体) の集合により形成されるアンテナに関する。

20

【0009】

さらに特定すると、それは、以下の2つの主要な優位点を提供する前記アンテナの特定の幾何学設計に関する。つまり、アンテナは複数の周波数で同時に動作してよい、および/またはそのサイズは大幅に縮小できる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

マルチレベルアンテナは、フラクタルアンテナおよび多三角形アンテナの動作上の制限を解決する。それらの幾何学形状は、はるかに柔軟で、豊富で、変化に富み、いくつかの例を挙げるだけでも、パターン、バンド位置、およびインピーダンスレベルに関するさらに大きな多様性を提供するだけでなく、2つのバンドからさらに多くのバンドまでアンテナの動作も可能にする。マルチレベルアンテナはフラクタルではないが、それらは、それらが全体的な構造の中において互いに区別できる数多くのエレメントを備えるという点で特徴付けられる。正確には、それらが複数のレベルの詳細構造 (全体的な構造のレベル、およびそれを構成する個々のエレメントのレベル) を明らかに提示するので、アンテナは、マルチバンド動作および/または小さなサイズを提供する。それらの名前の起源も前記特性にある。

30

【0011】

本発明は、基本的に複数の同じ種類の多角形または多面体を備える幾何学形状によってそれぞれ特徴付けられる複数の放射エレメントを有するアンテナを備えて構成される。すなわち、上記幾何学的形状は、例えば、三角形、正方形、五角形、六角形、または、多数の辺を持つ極限的な多角形としての円形と楕円形のエレメントを含むとともに、四面体、六面体、角柱、十二面体等のエレメントを含み、これらのエレメントは、互いに電氣的に (少なくとも1つの接点を通して、または容量結合を提供する小さな分離を通して) 結合され、これらのエレメントはまた、アンテナ本体において当該アンテナが備える多角形または多面体エレメントを特定できるように、より高位のレベルの構造物にグループ化される。このように生成された構造物は、次いで、基本エレメントの場合に類似した方法でより高位の構造物にグループ化することが可能であり、以下同様に、アンテナ設計者が所望するだけ多数のレベルが存在する状態に到達するまで、同様の処理を反復することができる。

40

【 0 0 1 2 】

マルチレベルアンテナというその呼称はまさに、アンテナの本体では、少なくとも2つのレベルの詳細構造が特定できるという事実による。つまり、全体的な構造のレベルと、それを構成するエレメント（多角形または多面体）の大部分のレベルとである。このことは、アンテナを形成するエレメントの大部分の間の接触範囲または（それが存在する場合には）交差範囲が、前記多角形または多面体の周または表面、あるいは取り囲む領域の一部にすぎない状態を確実にすることにより達成される。

【 0 0 1 3 】

マルチレベルアンテナに特有の性質とは、その無線電氣的動作が、いくつかの周波数バンドで類似したものになることが可能であるという点にある。アンテナ入力パラメータ（インピーダンスおよび放射パターン）は、複数の周波数バンドにおいて同様に維持され（つまり、アンテナは、異なる各バンドにおいて、同じレベルの適応または定在波比の関係を有する）、多くの場合、アンテナは、さまざまな周波数でほぼ同一の放射パターンを提示する。このことはまさに、アンテナのマルチレベル構造物のため、つまり、アンテナにおいてそれを構成する基本的なエレメント（同種の多角形または多面体）の大部分を特定することが可能なままであるという事実による。周波数バンドの数は、主要な放射エレメントの幾何学形状に含まれる複数の多角形エレメントのスケールまたはサイズの数、またはそれら多角形エレメントがグループ化された類似する集合のスケールまたはサイズの数に比例する。

【 0 0 1 4 】

マルチレベル構造アンテナは、それがマルチバンド動作を行うことに加えて、一般には、（単一の多角形または多面体から成り立つものなどの）さらに簡略な構造の他のアンテナに比較して、通常より小さなサイズを有する。このことは、多数の多角形または多面体エレメントの間の空の空間に起因して、マルチレベル構造物において電流が流れる経路が、単純な幾何学形状の場合よりさらに長く、さらに曲がりくねっているからである。前記空の空間は、指定された経路を流れることを電流に強制し（電流は前記空間を迂回しなければならない）、電流はより長い距離を移動し、そのためより低い周波数での共振が発生する。さらに、そのエッジ部が長く（*edge-rich*）、不連続部を豊富に含む（*discontinuity-rich*）構造が、放射プロセスを簡略化し、アンテナの放射抵抗を相対的に増加し、品質係数を削減する、つまりその帯域幅を増大させる。

【 0 0 1 5 】

したがって、マルチレベルアンテナのおもな特性は以下のとおりである。

- 電磁的に結合され、より大きな構造物を形成するようにグループ化された、同じクラスの複数の多角形または多面体エレメントを備えるマルチレベル幾何学形状。マルチレベル幾何学形状では、これらのエレメントの大部分は、他のエレメント（これらが存在する場合）との接触、交差または相互連結の範囲がつねにその周または表面の50%未満であるために、明確に可視である。

- 幾何学形状から生じる無線電氣的動作。つまり、マルチレベルアンテナは、（複数の周波数バンドにおいて同一または類似する）マルチバンド動作を提示することができる、および/または削減された周波数で動作することができ、このことがそれらのサイズの削減を可能にする。

【 0 0 1 6 】

当該専門分野の文献においては、いくつかのバンドをカバーすることを可能にする一定のアンテナ設計の記述を見出すことがすでに可能である。しかしながら、これらの設計において、マルチバンド動作は、複数の単一バンドアンテナをグループ化することによって、あるいは新しい共振周波数の出現を強制するリアクタンスエレメント（インダクタまたはコンデンサなどの集中エレメント、あるいは柱またはノッチなどのその統合されたバージョン）をアンテナに組み込むことによって達成されている。これに対して、マルチレベルアンテナは、それらの特定の幾何学形状をそれらの動作の基礎とし、（詳細構造のレベルの数に比例する）バンドの数、位置、相対的な間隔と幅に関してアンテナ設計者により

10

20

30

40

50

大きな柔軟性を提供し、それによって最終的な製品のさらに優れた、さらに変化に富む特性を提供する。

【0017】

マルチレベル構造物は、既知のアンテナ構成で 사용할 ことができる。例えば、ダイポール、モノポール、パッチまたはマイクロストリップアンテナ、共面アンテナ、リフレクタアンテナ、巻きアンテナまたはアンテナアレイを採用することができるが、これらに限定されるものではない。製造技術もマルチレベルアンテナを特徴付けるものではなく、よって、各構造または用途に応じて最も適した技術が使用可能である。例えば、フォトリソグラフィによる誘電体基板上への印刷（プリント回路基板技術）、金属プレート（薄板）におけるダイスによる型形成（dieing）、誘電体での反発等である。

10

【0018】

特許文献3は、マルチレベルアンテナとは関係のないフラクタルアンテナを開示し、両方の幾何学形状は本質的に異なっている。

【0019】

本発明のさらなる特性および優位点は、添付の図面を参照して、発明の好ましい実施形態について述べた以下の詳細な説明を読めば明らかになるであろう。ただし、以下の詳細な説明は、例示の目的のためだけに示されるものであって、発明の定義を限定するものではない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明の好ましい実施態様に関する後続の詳細な説明では、各図面を通じて一貫した参照番号が使用され、ここで、同じ番号が同一のまたは類似するパーツを示す。

20

【0021】

本発明は、マルチレベル構造物形式の少なくとも1つの構成要素エレメントを含むアンテナに関する。マルチレベル構造物は、同じ種類の複数の多角形または多面体のエレメント（例えば、三角形、平行六面体、五角形、六角形等、ならびに、多数の辺を持つ極限的な多角形としての円形と楕円形のエレメントとともに、四面体、六面体、角柱、十二面体等のエレメント）を集めて形成されたものとして特徴付けられ、ここで、これらのエレメントは、エレメント間の所定距離の近接部を介してか、または直接的な接点を介してかのいずれかによって電磁的に互いに結合される。マルチレベル構造物または形状は、その構成要素エレメント（多角形または多面体）間の相互連結（これが存在する場合）により、別の従来の形状とは明確に区別される。マルチレベル構造物の構成要素エレメントの少なくとも75%においては、（多角形の場合には）その周の50%を超える部分は、構造物の他のエレメントのどれとも接触しない。このようにして、マルチレベル構造物では、その基本的な構成要素エレメントの大部分を幾何学的に特定し、個々に区別することは容易であり、詳細構造の少なくとも2つのレベルが提示されている。つまり全体的な構造のレベル、およびそれを形成する多角形または多面体エレメントのレベルである。「マルチレベル」という名前はまさに、この特性のためであり、多岐にわたるサイズの多角形または多面体が含まれているという事実に起因する。さらに、複数のマルチレベル構造物がグループ化されて互いに電磁的に結合されることにより、より高位のレベルの構造物を形成する。マルチレベル構造物では、すべての構成要素エレメントは、同数の辺を備える多角形または同数の面を備える多面体である。当然のことながら、この特性は、さまざまな性質の複数のマルチレベル構造物がグループ化されて電磁的に結合されることにより、より高位のレベルのメタ構造物を形成するときには成り立たない。

30

40

【0022】

このようにして、図1～図7には、マルチレベル構造物のいくつかの特定の例が示される。

【0023】

図1は、多様なサイズおよび形状の三角形のみを備えて構成されたマルチレベルエレメントを示す。この特定の場合では、複数の三角形はその周の狭い領域のみにおいて、この

50

場合ではその頂点のみにおいて重複するので、すべてのエレメント（黒色の三角形）を個々に区別できることに注意する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、多様な構成を取るマルチレベルアンテナの組み立て物（アセンブリ）の例を示す。つまり、モノポール（ 2 1 ）、ダイポール（ 2 2 ）、パッチ（ 2 3 ）、共面アンテナ（ 2 4 ）、側面図（ 2 5 ）および前面図（ 2 6 ）でのコイル、およびアレイ（ 2 7 ）である。これらの例に関して、マルチレベルアンテナは、その構成の違いには無関係にその特徴的な放射エレメントの幾何学形状において、その他のアンテナとは異なることに注意する必要がある。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、三角形の起源を有するマルチレベル構造物（ 3 . 1 ~ 3 . 1 5 ）の別の例を示し、ここでは、すべてが三角形から構成されている。（ 3 . 1 4 ）の場合が（ 3 . 1 3 ）の場合の進化形であることに注意する。4 つの三角形が互いに接触しているにも関わらず、エレメントの 7 5 %（中央の三角形を除く 3 つの三角形）において、周の 5 0 % を超える部分は自由な状態である。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、平行六面体（正方形、矩形、菱形・・・）によって形成されるマルチレベル構造物（ 4 . 1 ~ 4 . 1 4 ）を示す。構成要素エレメントは、つねに個々に特定可能である（少なくともそれらの大部分が特定可能である）ことに注意する。特に、（ 4 . 1 2 ）の場合では、複数のエレメントの周の 1 0 0 % は自由な状態であり、それらの間には物理的な連結はない（結合は、エレメント間の相互キャパシタンスによって近接した部分を介して達成される）。

【 0 0 2 7 】

図 5、図 6 および図 7 は、それぞれ五角形、六角形、および多面体に基づいた他のマルチレベル構造物の例を示すが、マルチレベル構造物はこれらの例に限定されるものではない。

【 0 0 2 8 】

マルチレベルアンテナとそれ以外の既存のアンテナの相違点は、そのアンテナとしての構成や、または製造のために使用される材料にあるのではなく、特定の幾何学形状にあるということに注意する必要がある。したがって、マルチレベル構造物は、以下に限定するものではないが例えば、ダイポール、モノポール、パッチ、またはマイクロストリップアンテナ、共面アンテナ、リフレクタアンテナ、巻きアンテナ、またはアレイなどの既知のアンテナ構成とともに使用されてもよい。一般的には、マルチレベル構造物は、例えば、モノポールの場合にはアーム、接地面、またはそれらの両方であり、ダイポールの場合には一方または両方のアームであり、マイクロストリップ、パッチまたは共面アンテナの場合にはパッチまたはプリントされたエレメントであり、リフレクタアンテナの場合にはリフレクタであり、あるいはホーン型アンテナの場合には円錐セクションまたはアンテナの壁部である構成を特徴として備えた放射エレメントの一部を形成する。また、螺旋型アンテナ構成を使用することも可能であり、この場合、その 1 つまたは複数のループの幾何学形状部分は、マルチレベル構造物の外周である。すべての場合において、マルチレベルアンテナと従来のアンテナの相違点は、放射エレメントの幾何学形状、またはその構成要素の幾何学形状にあり、その特定の構成にあるのではない。

【 0 0 2 9 】

本発明の本質はその特定の構成にあるのではなく、マルチレベル構造物中で使用される幾何学形状にあるので、マルチレベルアンテナの実現は、製造材料および技術のいずれによっても特に限定されるものではなく、各用途に最も適していると考えられる既存の技術または将来の技術の任意のものを使用可能である。このようにして、マルチレベル構造物は、つねに各場合および用途の特定の要件に応じて形成されることが可能であり、例えば、導体材料または超伝導体材料のシートやパーツによって形成されたり、プリント回路の場合におけるように、金属コーティングにより誘電体基板（不撓（堅い）または可撓）に

10

20

30

40

50

対して印刷することによって形成されたり、マルチレベル構造物を形成する複数の誘電体材料のインプリケーション等によって形成されたりしてもよい。いったんマルチレベル構造物が形成されると、アンテナの実現は選ばれた構成（モノポール、ダイポール、パッチ、ホーン、リフレクタ・・・）に依存する。モノポールアンテナ、螺旋アンテナ、ダイポールアンテナおよびパッチアンテナの場合には、複数の類似する（*multisimilar*）構造物が金属サポート上で実現され（簡略な手順は、未使用のプリント回路誘電体基板に対してフォトリソグラフィプロセスを適用することを含む）、この構造物は標準的なマイクロ波コネクタ上に設けられ、モノポールまたはパッチの場合には、このコネクタは次いで、任意の従来のアンテナの場合と同様に接地面（典型的には金属板または筐体）に接続される。ダイポールの場合については、2つの同一のマルチレベル構造物が、アンテナの2つのアームを形成する。開口アンテナの場合には、マルチレベル幾何学形状は、ホーンの金属壁またはその断面の一部であってよく、最後に、リフレクタの場合には、複数の類似するエレメントまたはこれらの集合が、リフレクタを形成したり、あるいはカバーしたりしてもよい。

10

【0030】

マルチレベルアンテナのもっとも関連のある特性は、主にその幾何学的形状に起因するものであり、以下に挙げる事項、すなわち、いくつかの周波数バンドにおいて同じ方法（同様のインピーダンスおよび放射パターン）で同時に動作可能であること、および単一の多角形または多面体のみに基づいた他の従来のアンテナに比較してサイズを縮小することが可能であることである。このような特性は特に通信システムの分野に関連するものである。いくつかの周波数バンドにおいて同時に動作可能であることにより、従来のようにひとつずつのアンテナをそれぞれのシステムまたはサービスに割り当てるのではなく、単一のマルチレベルアンテナをいくつかの通信システムに組み込むことが可能となる。サイズの縮小は特にアンテナを、その都会または田園景観における視覚的影響、または乗物または携帯通信装置に組み込む場合におけるその非美的または非空力的な効果により隠さなければならない場合に有用である。

20

【0031】

マルチバンドアンテナを実際の環境に使用することにより得られる利点の例としては、GSMおよびDCS環境に使用される、後でさらに説明するマルチレベルアンテナAM1が挙げられる。これらのアンテナは両方の携帯電話システムにおける無線仕様に適合するように設計される。両方のバンド（900MHzおよび1800MHz）に単一のGSMおよびDCSマルチレベルアンテナを使用することにより、携帯電話のオペレータは、ネットワークによってサポートされる利用者（顧客）の数を増加しながら費用とステーションネットワークの環境影響とを低減することができる。

30

【0032】

マルチレベルアンテナをフラクタル型アンテナと差別化することは特に重要である。後者はフラクタル幾何学に基づくものであり、実際には実現困難な抽象数学的概念に基づくものである。専門分野の科学技術文献は通常、非整数ハウスドルフ（Hausdorff）次元を持つ幾何学的対象物をフラクタルとして定義している。このことは、フラクタルオブジェクトが抽象または概念としてのみ存在し、その幾何学的形状は具体的な物体または形状としては（厳密には）考えられないということの意味するが、一方、科学技術用語の意味において厳密にはフラクタルでは形状を有するものの、このような幾何学的形状に基づいたアンテナはこれまでも開発され、科学的文献に広く記載されていることも事実である。これらのアンテナのいくつかはマルチバンド動作（そのインピーダンスおよび放射パターンはいくつかの周波数バンドにおいて事実上一定のままである）をもたらすものであるが、実際の環境での使用についてアンテナが要求されるすべての動作をそれら自体が提供するものではない。従って、例えばシェルピンスキー型のアンテナは、2倍に間隔をあけたNバンドを持つマルチバンド動作を有するものであり、このような間隔によれば、当該アンテナを通信ネットワークGSM900MHzおよびGSM1800MHz（またはDCS）に使用するよう想達し得るかもしれないが、これらの周波数におけるその放

40

50

射パターンおよびサイズは不適であるので、実際の環境において実際に使用することが阻まれる。端的には、マルチバンド動作を提供することに加えてそれぞれの特定の用途に要求されるすべての仕様を満たすアンテナを得るためには、フラクタル幾何学的形状を放棄し、例えばマルチレベル幾何学的形状のアンテナに頼ることがほとんど常に必要である。一例としては、図 1、3、4、5 および 6 に示す構造はどれもフラクタルではない。これらのハウスドルフ次元はすべてについて 2 に等しく、これらの位相的次元に等しいものである。同様に、図 7 のマルチレベル構造物はいずれもフラクタルではなく、これらのハウスドルフ次元は位相的次元と同じく 3 に等しい。

【0033】

いずれにしろ、マルチレベル構造物はアンテナアレーと混同されるべきではない。アレーが複数の同一のアンテナにてなる集合によって形成されることは事実であるものの、これらにおいては、エレメントは電磁的には切り離されており、まさにマルチレベルアンテナにおいて意図されているのと反対である。アレーにおいてはそれぞれのエレメントは、各エレメント毎にそれぞれ特定の単一の送信機または受信機によって独立に給電されるか、または単一の分配ネットワークによって給電されるかのいずれかである一方、マルチレベルアンテナにおいては、構造物はそのエレメントのうちの数個において励振され、残りのエレメントは（互いに隣接するエレメントの周または表面の 50 パーセント未満の領域において）電磁的にまたは直接接続によって接続されている。アレーにおいては、個々のアンテナの指向性利得を向上させることがまたは特定の用途のためのパターンを形成することが追及されるが、マルチレベルアンテナにおいてはマルチバンド動作を達成することまたはアンテナのサイズを縮小することを目的としており、このことはアレーとは用途が完全に異なることを意味する。

10

20

【0034】

例示のみを目的として、特定の環境および用途におけるマルチレベルアンテナ（AM1 および AM2）の動作モードの 2 つの実施例（ただし、これらによって限定されるものではない）を以下に記載する。

【0035】

AM1 モード

このモデルは、図 8 に示すマルチレベルパッチ型アンテナからなり、これは、GSM900（890MHz～960MHz）および GSM1800（1710MHz～1880MHz）のバンドにおいて同時に作動し、水平面においてセクタ放射パターンを提供する。アンテナは主に GSM900 および 1800 携帯電話の基地局において使用されるものと考えられる（ただしこれに限定されるものではない）。

30

【0036】

マルチレベル構造物（8.10）またはアンテナパッチは、通常のガラス繊維プリント回路基板上に印刷された銅シートからなる。マルチレベル幾何学的形状は、図 8 に示すように、頂点において互いに連結された 5 つの三角形（8.1～8.5）を備えて構成され、このマルチレベル幾何学的形状の外周は、高さ 13.9 センチメートル（8.6）の正三角形になるように形成されている。下部の三角形は高さが 8.2 センチメートルであり（8.7）、この下部の三角形と、これに隣接する 2 つの三角形とは、ともに、高さが 10.7 センチメートル（8.8）である三角形になる周を備えた構造物を形成している。

40

【0037】

マルチレベルパッチ（8.10）は、22×18.5 センチメートルの矩形アルミニウムのアース面（8.9）に平行に設けられる。パッチとアース面との間隔は 3.3 センチメートルであり、この間隔は支持部材として作用する（8.12）一対の誘電体スペーサによって維持されている。

【0038】

アンテナへの接続はマルチレベル構造物における 2 つの点において行われ、動作バンド（GSM900 および GSM1900）のそれぞれにつき 1 つの点が使用される。励振は、接地面およびマルチレベル構造物に対して垂直に設けられ、金属シートによって容量的

50

に終端された金属ポストによって行われる。ここで、この金属シートは、パッチに対する所定距離の近接部分（容量効果）により電氣的に結合されている。これはパッチ構造アンテナにおいては標準的なシステムであるが、その目的は、その終端の容量効果によってポストの誘導効果を補償するものである。

【0039】

励振ポストの基部においては、エレメントと、アンテナまたはコネクタへアクセスするポートとを相互に接続する回路が接続されている（8.13）。この相互接続回路は、いくつかの例を挙げるとマイクロストリップ、同軸またはストリップ線路技術により形成してよく、この相互接続回路はまた、ポストの基部において測定されるインピーダンスを、入力/出力アンテナコネクタにおいて必要とされる50オーム（これらの用途において一般的な定在波比の関係（SWR）の典型的な許容量は、1.5未満である。）へと変換する従来技術の適応ネットワークを組み込んだものである。このコネクタは一般に、マイクロセル基地局用N型またはSMA型である。

10

【0040】

インピーダンスを適応させまた放射エレメントとの相互接続を行うのに付け加えて、相互接続ネットワーク（8.11）は、1つのアンテナが、2つのコネクタを備えた構成（それぞれのバンドにつきひとつ）に対して設けられたり、または両方のバンド用の単一のコネクタに対して設けられたりすることを可能とするダイプレクサを備えていてよい。

【0041】

二重コネクタ構造については、GSM900端末とGSM1800（DCS）端末との間のアイソレーションを高めるために、DCSバンドの励振ポストの基部は、DCSの中心周波数における波長の半分に等しい電氣的長さであり開回路で終端されている平行スタブに接続してよい。同様に、GSM900リードの端部において、開回路で終端され、かつGSMバンドの中心周波数における波長の1/4よりわずかに長い電氣的長さを有する平行スタブが接続されていてよい。このスタブは、ポストの残留誘導効果を補償するように調整可能な静電容量を、接続の基部にもたらすものである。さらに、このスタブはDCSバンドにおいて非常に低いインピーダンスを示すのものであり、このことはこのバンドにおけるコネクタ間のアイソレーションを助ける。

20

【0042】

図9および10は、二重マルチレベルアンテナのこの具体的な実施態様における典型的な無線電氣的動作を示す。

30

【0043】

図9はGSM（図9.1）およびDCS（図9.2）における反射減衰量（L）を示し、これらは、典型的には、-14dB（この値はSWR<1.5の場合に等しい）未満である。これにより、アンテナは両方の動作バンド（890MHz～960MHzおよび1710MHz～1880MHz）において良好に適応化される。

【0044】

図10に、両方のバンドにおける垂直面（図10.1および図10.3）および水平面（図10.2および図10.4）における放射パターン図を示す。アンテナは両方とも、アンテナに垂直な方向（図10.1および図10.3）の主ローブを使って放射しており、また水平面（図10.2および図10.4）において、両方のパターン図は、65°において3dBになる典型的なビーム幅を備えたセクタ型であることを明らかに見て取ることができる。両方のバンドの典型的な指向性利得（d）は $d > 7 \text{ Db}$ である。

40

【0045】

AM2モード

このモデルは、室内または無線を使うローカルアクセス環境におけるワイヤレス通信システム用の、図11に示すモノポール構成のマルチレベルアンテナからなる。

【0046】

このアンテナは、DECTシステムを伴う設備などのような1880MHz～1930MHzのバンドおよび3400MHz～3600MHzのバンドで同時に同様に動作する

50

。このマルチレベル構造物は3つまたは5つの三角形によって形成されており（図11および図3.6を参照のこと）、これに誘導ループ（11.1）を付け加えてもよい。アンテナは水平面において全方向性の放射を行い、屋根または床への設置が主に考えられる（ただしこれに限定されない）。

【0047】

マルチレベル構造物は、幅5.5センチメートル、高さ4.9センチメートル、厚さ0.8ミリで3.38の誘電率を持つロジャーズ（Rogers：商標）RO4003誘電体基板（11.2）上にプリント形成される。マルチレベルエレメントは、頂点で互いに結合されている3つの三角形（11.3～11.5）からなり、下部の三角形（11.3）は高さが1.82センチメートルであり、一方、マルチレベル構造物の全高は2.72センチメートルである。アンテナの全体サイズを縮小するために、この特定の応用例では、マルチレベルエレメントの上部に、台形状の誘導ループ（11.1）が設けられる。これにより放射エレメントの全体サイズは4.5センチメートルとなる。

10

【0048】

マルチレベル構造物は、（アルミニウムなどの）金属製で長さまたは直径が約18センチメートルの正方形または円形のアース面（11.6）に対して垂直に設けられる。エレメントの最下部の頂点は接地面の中央に配置され、アンテナの励振点を形成する。この点においては、放射エレメントを入力／出力コネクタに接続する相互接続ネットワークが接続されている。この相互接続ネットワークは、いくつかの例を挙げるとマイクロストリップ、ストリップ線路、または同軸技術によって実装してよい。この特定の実施例においてはマイクロストリップ構造を採用した。放射エレメントとコネクタとの間の相互接続に付け加えて、ネットワークは、マルチレベルエレメントの頂点におけるインピーダンスを、入力／出力コネクタに必要とされる50オーム（ $L < -14\text{ dB}$ ， $SWR < 1.5$ ）に適応させる、インピーダンス変換器として使用されることも可能である。

20

【0049】

図12および図13は低バンド（1900）および高バンド（3500）におけるアンテナの無線電氣的動作を略示するものである。

【0050】

図12は、両方のバンドの定在波比（SWR）を示している。図12.1は1880および1930 MHzの間のバンドについて示しており、図12.2は3400および3600 MHzの間のバンドについて示している。これらの図によれば、対象のバンド全体に対して反射減衰量が14 dB未満、すなわち $SWR < 1.5$ であるため、アンテナが良好に適応化されていることがわかる。

30

【0051】

図13は典型的な放射パターン図を示す。図（13.1）、図（13.2）および図（13.3）はそれぞれ、垂直面、水平面、およびアンテナ面において測定した1905 MHzにおけるパターンを示し、図（13.4）、図（13.5）および図（13.6）はそれぞれ、垂直面、水平面、およびアンテナ面において測定した3500 MHzにおけるパターンを示す。

【0052】

水平面における全方向的な動作、および垂直面における典型的な2つのローブを有するパターンを観察することができ、このとき、典型的なアンテナ指向性利得は、1900バンドでは4 dBiより大きい値になり、3500バンドでは6 dBiより大きい値になる。

40

【0053】

このアンテナ動作において、動作は両方のバンドについて非常に類似しており（SWRおよびパターンの両方）、このことが当該アンテナをマルチバンドアンテナとしている点に留意すべきである。

【0054】

AM1およびAM2アンテナは両方とも典型的には、電磁放射を事実上透過させる誘電

50

体レドームでコーティングされて、放射エレメントおよび接続ネットワークを外部からの侵害から保護するとともに美しい外見を施すこととなっている。

【 0 0 5 5 】

パッチ構成を備えたアンテナにおいて、上記マルチレベル構造物は、複数のレベルの複数の無給電パッチを備えた平面マイクロストリップ又はパッチ構造物である複数の放射エレメントのうちの1つであってもよい。マルチレベル構造物には、そのサイズ、共振周波数、放射パターン、又はインピーダンスを変更するために容量性エレメント又は誘導性エレメントが装荷されてもよい。当業者が本発明の範囲とその結果としての利点とを理解するとともに本発明を再現するためには、本明細書の開示内容を超えるさらなる説明は必要ないであろう。

10

【 0 0 5 6 】

しかしながら、上の説明は好適な実施態様にのみ関連するものであるため、本発明の本質部分の中にその詳細事項のさまざまな改変を導入できることは理解されるべきであり、また、本発明の全体またはその部品のいずれかを生産するにあたり使用するサイズおよび/または材料も保護されることが理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】三角形の多角形だけを備えるマルチレベルエレメントの特定の例を示す。

【図 2】複数の構成のマルチレベルアンテナの組み立て物の例、つまりモノポール (2 . 1)、ダイポール (2 . 2)、パッチ (2 . 3)、共面アンテナ (2 . 4)、ホーン (2 . 5 ~ 2 . 6)、およびアレイ (2 . 7) を示す。

20

【図 3】三角形に基づいたマルチレベル構造物の例を示す。

【図 4】平行六面体に基づいたマルチレベル構造物の例を示す。

【図 5】五角形に基づいたマルチレベル構造物の例を示す

【図 6】六角形に基づいたマルチレベル構造物を示す。

【図 7】多面体に基づいたマルチレベル構造物を示す。

【図 8】G S M (9 0 0 M H z) および D C S (8 0 0 M H z) セルラー電話の基地局のための、パッチ構成でのマルチレベルアンテナの特定の動作モードの例を示す。

【図 9】図 8 に示したマルチレベルアンテナの入力パラメータ (5 0 オームのときの反射減衰量) を示す。

30

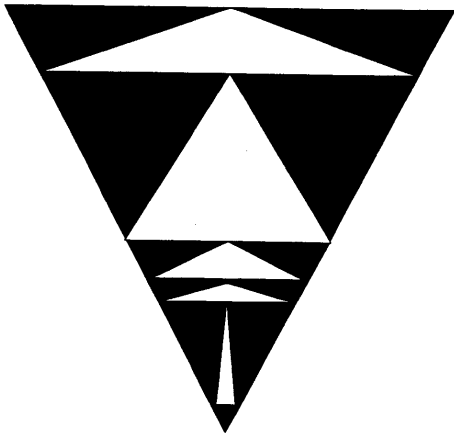
【図 1 0】図 8 のマルチレベルアンテナの放射パターン図を水平面および垂直面において示す。

【図 1 1】屋内無線通信システム用の、または無線アクセスローカルネットワーク環境における、モノポール構成のマルチレベルアンテナの特定の動作モードの例を示す。

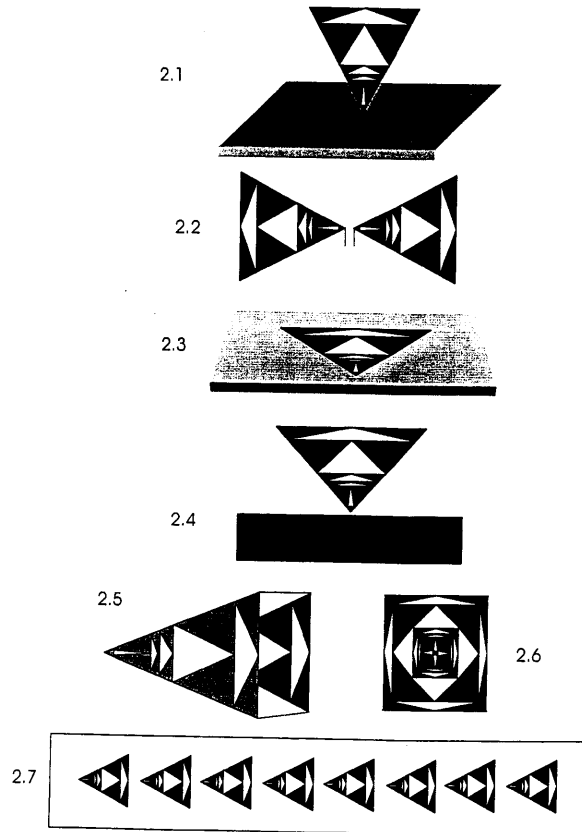
【図 1 2】図 1 1 のマルチレベルアンテナの入力パラメータ (5 0 オームのときの反射減衰量) を示す。

【図 1 3】図 1 1 のマルチレベルアンテナの放射パターン図を示す。

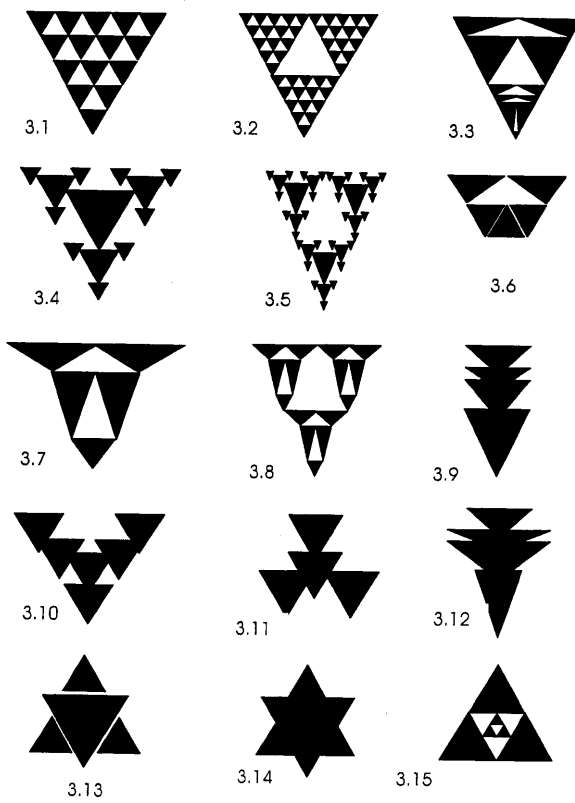
【 図 1 】



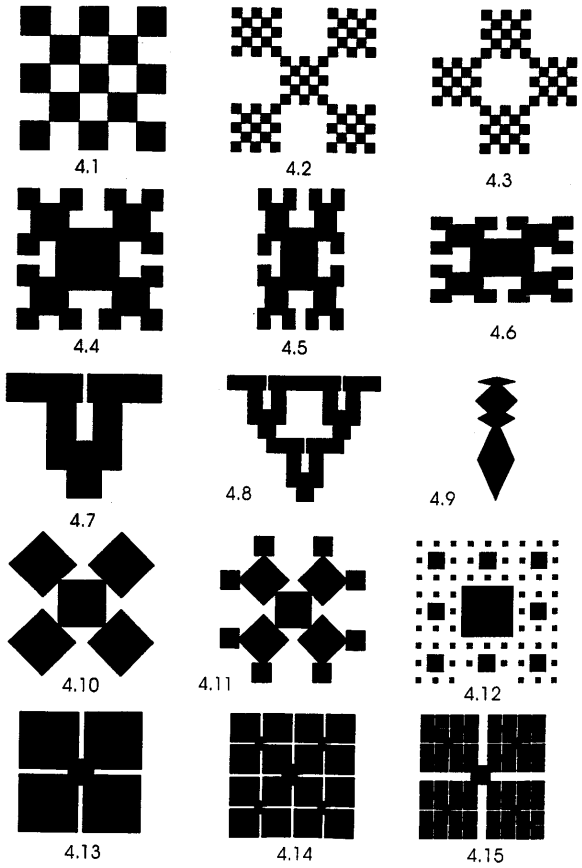
【 図 2 】



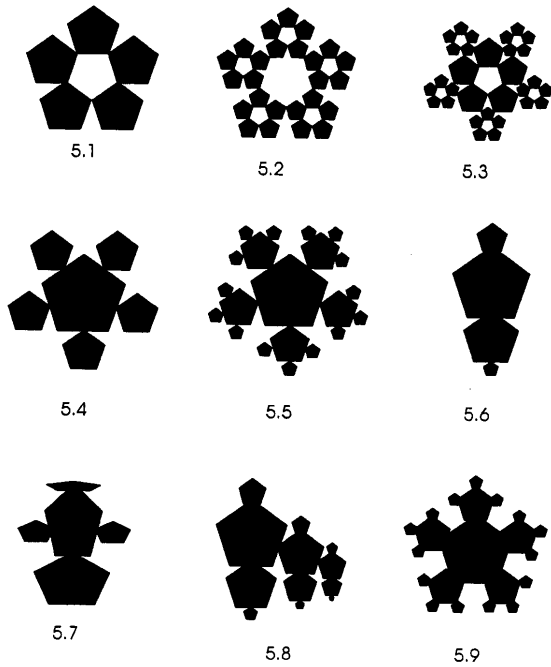
【 図 3 】



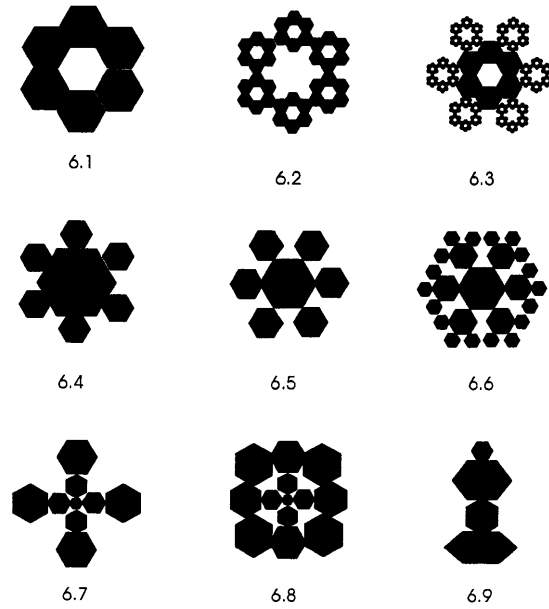
【 図 4 】



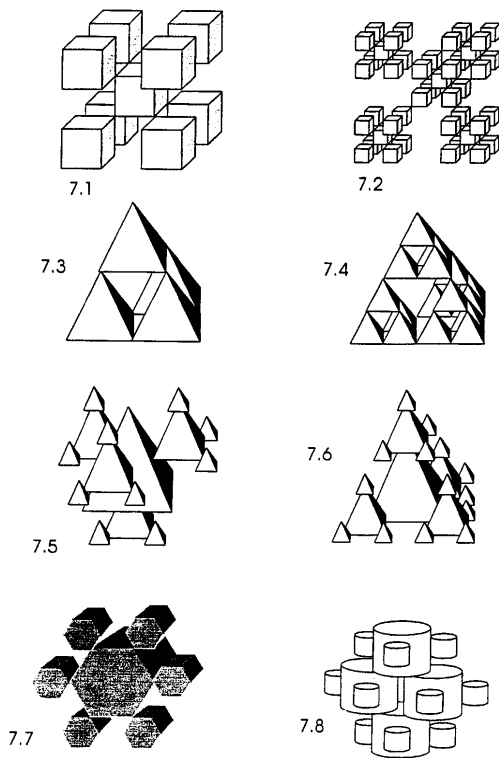
【 図 5 】



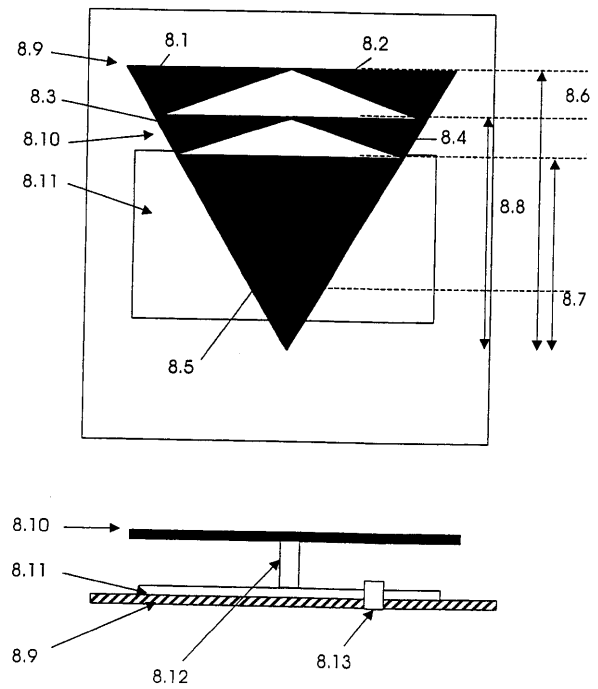
【 図 6 】



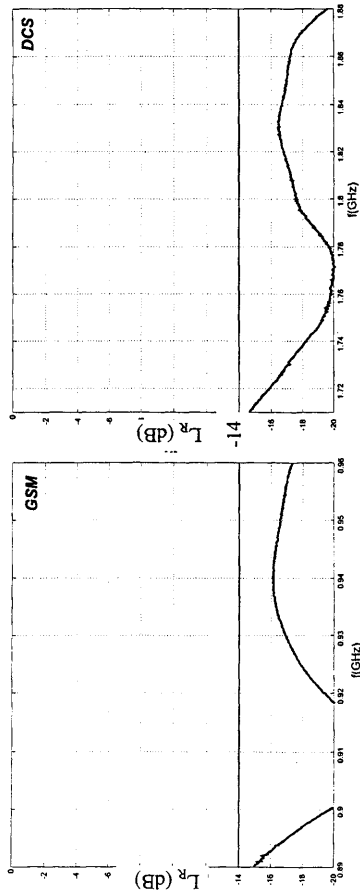
【 図 7 】



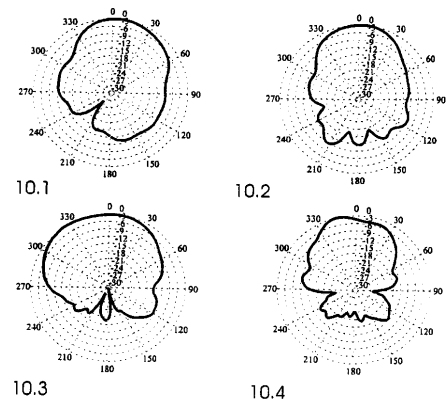
【 図 8 】



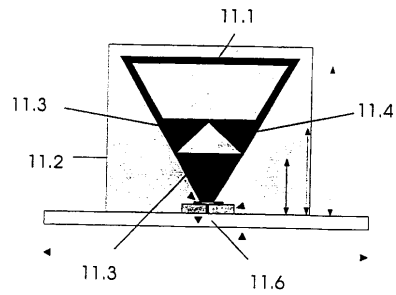
【図 9】



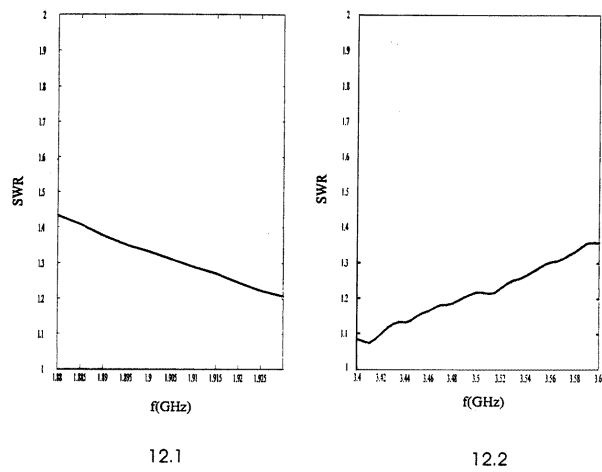
【図 10】



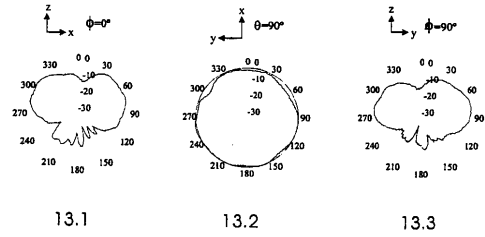
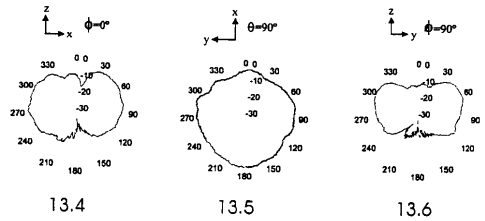
【図 11】



【図 12】



【図 13】

 $f=1.905$ MHz $f=3.500$ MHz

フロントページの続き

- (72)発明者 カルレス・プエンテ・バリアルダ
スペイン、エ - 0 8 0 3 4 バルセロナ、エディフィシオ・ネクスス、デスパチヨ 3 0 3、グラン・
カピタン 2 番
- (72)発明者 カルメン・ボルハ・ボラウ
スペイン、エ - 0 8 0 2 4 バルセロナ、トブラ・デ・ダルト 6 7 番
- (72)発明者 ハウメ・アンゲラ・プロス
スペイン、エ - 1 2 5 0 0 ビラノス、ペエセエセヘ・プラスコ・イバニェス 1 5 番
- (72)発明者 ホルディ・ソレル・カスターニー
スペイン、エ - 0 8 3 0 2 マタロ、カリェ・フライ・ルイス・デ・レオン 2 1 番
- F ターム(参考) 5J045 AA02 AA03 DA12 FA02 HA03 HA06 LA01 NA01
5J046 AA02 AA04 AB13 PA07