

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-517074

(P2006-517074A)

(43) 公表日 平成18年7月13日(2006.7.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 21/06 (2006.01)	HO 1 Q 21/06	5 J O 2 1
HO 1 Q 9/44 (2006.01)	HO 1 Q 9/44	
HO 1 Q 9/36 (2006.01)	HO 1 Q 9/36	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

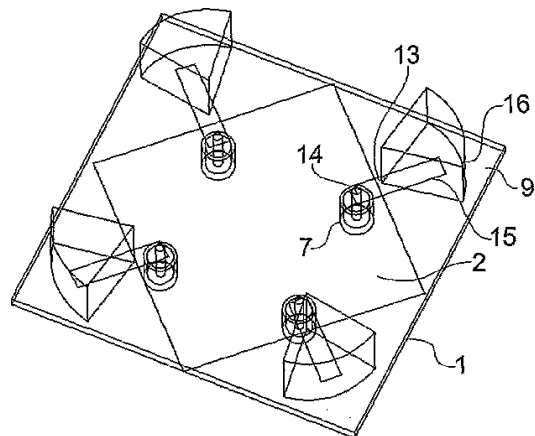
(21) 出願番号	特願2006-502256 (P2006-502256)	(71) 出願人	504361610 アンテノヴァ・リミテッド
(86) (22) 出願日	平成16年2月9日(2004.2.9)		イギリス国ケンブリッジ州シービー5・9
(85) 翻訳文提出日	平成17年10月11日(2005.10.11)		エイアール、ストウ・カム・キー、アルバ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2004/000511		ート・ロード、ファー・フィールド・ハウ
(87) 国際公開番号	W02004/070874		ス
(87) 国際公開日	平成16年8月19日(2004.8.19)	(74) 代理人	100099623
(31) 優先権主張番号	0302818.0		弁理士 奥山 尚一
(32) 優先日	平成15年2月7日(2003.2.7)	(74) 代理人	100096769
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 有原 幸一
		(74) 代理人	100107319
			弁理士 松島 鉄男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動電話送受器、PDAおよび他の電気的小型無線プラットフォームにおけるマルチアンテナダイバシティ

(57) 【要約】

上側の第1の表面と下側の第2の表面とを有する誘電体基板と、第2の表面上または第1および第2の表面の間に設けられた導電性接地面とを含むアンテナ装置が開示される。少なくとも2本の導電性フィードラインが第1の表面上に形成され、フィードポイントから第1の表面の辺縁部分または角部分にある所定の放射ポイントまで伸びる。接地面は放射ポイントの間に広がるように構成され、フィードラインは放射ポイントのところで幅が拡張されかつ/または放射ポイントのところで個別の誘電体素子取り付けられる。本アンテナ装置は広帯域性能と小さなスペースに十分なダイバシティを実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上側の第 1 の表面と下側の第 2 の表面とを有する誘電体基板と、前記第 2 の表面上または前記第 1 および第 2 の表面の間に設けられた導電性接地面と、前記第 1 の表面上に形成され、フィードポイントから前記第 1 の表面の辺縁部分または角部分にある所定の放射ポイントまで伸びる少なくとも 2 本の導電性フィードラインと、を含み、前記接地面が前記放射ポイントの真下には広がらないように構成されたアンテナ装置において、

前記接地面は、前記放射ポイントの間に広がるように構成され、前記フィードラインは前記放射ポイントのところで幅が拡張されかつ/または前記放射ポイントのところで個別の誘電体素子が設けられている、ことを特徴とするアンテナ装置。

10

【請求項 2】

前記フィードラインは、マイクロストリップフィードラインであることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記第 1 の表面上には、4 本のフィードラインとそれぞれのフィードラインに付随する 4 つの放射ポイントとが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記誘電体基板は、4 つの角部分と 4 つの辺縁部分を有する概ね長方形の形をしており、各フィードラインはそれぞれの角部分まで伸びていることを特徴とする請求項 3 に記載のアンテナ装置。

20

【請求項 5】

前記誘電体基板は、4 つの角部分と 4 つの辺縁部分を有する概ね長方形の形をしており、2 本のフィードラインは隣り合う角部分までそれぞれ伸び、残りの 2 本のフィードラインは前記隣り合う角部分の 1 つにそれぞれが隣接する対向する辺縁部分までそれぞれ伸びていることを特徴とする請求項 3 に記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

前記第 1 の表面上には、2 本のフィードラインとそれぞれのフィードラインに付随する 2 つの放射ポイントとが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアンテナ装置。

30

【請求項 7】

前記 2 本のフィードラインは、前記第 1 の表面の 2 つの隣り合う角部分までそれぞれ伸びていることを特徴とする請求項 6 に記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

前記各フィードラインは、隣り合う放射ポイントに互いに直角を成すように配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

前記各フィードラインは、それらを個別的に駆動するのではなく 2 つ一組で駆動することができるように駆動回路に電気接続されていることを特徴とする請求項 3 乃至 8 のいずれかに記載のアンテナ装置。

40

【請求項 10】

前記各フィードラインは、前記放射ポイントのところで幅が拡張され、かつ長方形、円錐形、円形、楕円形、円環形もしくは多角形の形状に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 11】

前記各フィードラインは、前記放射ポイントのところに誘電体セラミック素子が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 12】

前記各セラミック素子は、前記放射ポイントのところで前記フィードラインに半田付けされていることを特徴とする請求項 11 に記載のアンテナ装置。

50

【請求項 13】

前記各セラミック素子は、前記フィードラインと接触するその素子表面上にメタライゼーション処理が施されていることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載のアンテナ装置。

【請求項 14】

前記各セラミック素子は、先の尖った先端部と丸みを帯びた側面部とを有するシリンダーの切片の形状をしていることを特徴とする請求項 11 乃至 14 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 15】

前記各セラミック素子は、前記先の尖った先端部が互いに外向きになるように前記第 1 の表面上に配置されていることを特徴とする請求項 14 記載のアンテナ装置。 10

【請求項 16】

前記各セラミック素子は、前記先の尖った先端部が互いに内向きになるように前記第 1 の表面上に配置されていることを特徴とする請求項 14 記載のアンテナ装置。

【請求項 17】

前記各セラミック素子は矩形形状を有しており、前記放射ポイントのところで前記フィードラインと一直線上に並ぶように配置されていることを特徴とする請求項 11 乃至 14 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 18】

上側の第 1 の表面と下側の第 2 の表面とを有する誘電体基板と、前記第 2 の表面上または前記第 1 および第 2 の表面の間に設けられた導電性接地面と、前記第 1 の表面上に形成されておりフィードポイントから前記第 1 の表面の辺縁部分または角部分にある所定の放射ポイントまで伸びる 4 本の導電性フィードラインとを含み、前記接地面は前記放射ポイントの真下には広がらないように構成されたアンテナ装置において、 20

前記接地面は、前記放射ポイントの間に広がるように構成されており、前記放射ポイントの 2 つは前記第 1 の表面の隣り合う角部分に位置付けられ、前記放射ポイントの残りの 2 つは前記第 1 の表面の対向する辺縁部分に位置付けられることを特徴とするアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

本発明は、移動電話送受器、個人用携帯情報端末 (Personal Digital Assistants: PDA) および他の電気的小型無線プラットフォーム (electrically small radio platforms) におけるマルチアンテナダイバシティを生み出すための技術に関する。本発明を実施することによって、複数のアンテナが電氣的に小さなスペースに同時に取り付けられること、さらにそれらの 3D アンテナパタンの間の測定された低い相互相関によって示されるように優れたダイバシティを実現することが可能となる。ダイバシティ (diversity) はマルチパス問題に対処するのに必要とされ、特に、高いデータ伝送レートが要求されるときに必要とされる。

【背景技術】

40

【0002】

本発明は、誘電体共振器アンテナ (dielectric resonator antennas: DRA)、高誘電率誘電体アンテナ (high dielectric antennas: HDA)、誘電体装荷アンテナ (dielectrically loaded antennas: DLA)、誘電励起アンテナ (dielectrically excited antennas: DEA)、および導電性材料から作られる伝統的な導電性アンテナなどを含む、様々なタイプのアンテナ装置として実施することが可能である。

【0003】

DRA (誘電体共振器アンテナ) は、従来技術として周知であり、一般的に、まっすぐなマイクロストリップフィードによって、アパーチャフィードもしくはスロットフィードによって、あるいは誘電体材料に挿入されたプローブによって励起されるセラミック材料 50

といった高誘電率誘電体材料のペレットとして形成される。DRAは一般に導電性の接地面または接地基板を必要とする。DRAにおいて、主放射体は誘電体ペレットであり、放射波は誘電体材料内に誘起される変位電流によって生み出される。

【0004】

HDA（高誘電率誘電体アンテナ）はDRAと類似しているが、誘電体ペレットの下に全面的に接地面が設けられる代わりに、HDAはより小さな接地面を有するかまたは接地面を全く有しない。またDRAは、一般的に深くはっきりした共振周波数を有する。それに対しHDAは、あまりはっきりしない応答を有する傾向があるものの、より広い範囲の周波数で動作する。HDAについても主放射体は誘電体ペレットである。

【0005】

DLA（誘電体装荷アンテナ）は一般的に、例えば適切な形状を持つセラミック素子といった誘電体素子と接触させた導電性素子の形態を有する。DLAにおける主放射体はこの導電性素子であるが、その放射特性はDLAがこれと同じ性能を持つ伝統的な導電性アンテナよりも小さな寸法を有することができるように誘電体素子によって修正が施される。

10

【0006】

本願出願人により開発された更なるタイプのアンテナは、誘電励起アンテナ（DEA）である。このDEAは、例えば板状逆Lアンテナ（planar inverted-L antenna：PILA）または板状逆Fアンテナ（planar inverted-F antenna：PIFA）といった導電性アンテナと併せて使用されるDRA、HDAまたはDLAから成る。DEAでは、誘電体アンテナコンポーネント（DRA、HDAまたはDLA）が駆動され、この誘電体アンテナのすぐ近くに設置された導電性アンテナが誘電体アンテナによって寄生的に励起されることにより、多くの場合に異なる周波数で放射してデュアルバンド動作またはマルチバンド動作を実現するようになっている。あるいは代わりに、導電性アンテナが誘電体アンテナを寄生的に駆動するように駆動される場合がある。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

アンテナ設計者が直面する重要な問題は、特に今日のようにコンピュータ、携帯電話、コンピュータ周辺機器など多くの携帯型電子機器が相互に無線通信し合う状況においては、小さなスペースに十分なダイバシティを実現することである。遠隔通信およびレーダ用途においては、入射信号の異なるまたは多様な「視界（view）」を与える2つ以上のアンテナを有することが多くの場合望ましい。一般的に言えば、信号の異なる視界（views）を組み合わせることにより、最大または少なくとも改善された信号対ノイズ比、最小または少なくとも低減した干渉、最大または少なくとも改善された搬送波対干渉比などといった、幾分なりとも最適または少なくとも改善された性能を実現することが可能である。数個のアンテナを使用する信号ダイバシティは、アンテナを分離すること（空間ダイバシティ）によって、異なる方向にアンテナを指向させること（パタンまたは指向性ダイバシティ）によって、あるいは異なる偏波（偏波ダイバシティ）を使用することによって、実現することが可能である。アンテナダイバシティは、入射信号が建造物および他の構造物によって反射された結果として同一信号の位相の異なる複数の成分がもたらされるマルチパス問題を克服するためにも重要である。

30

40

【0008】

ダイバシティがアンテナ同士の間隔を狭くしなければならないような小さなスペースまたは小さな容積から必要とされるときには重大な問題が発生する。これについての一例として、ラップトップコンピュータに挿入されたPCMCIAカードが無線によって外界と接続するために使用される場合が挙げられる。ほとんどの高いデータレートの無線リンクは、必要なレベルの性能を得るためにダイバシティを必要とするが、PCMCIAカード上で利用可能なスペースは、一般的には約1/3波長程度である。このような狭い間隔では、ほとんどのアンテナは密集して結合し、それ故に単一アンテナのように振る舞いがち

50

となる。その上、アンテナ同士の間がほとんど分離していないので、アンテナ同士の間には性能の多様性（ダイバシティ）または差異がみられない結果となる。1つのルールとして、約 - 20 dB のカップリング（アイソレーション）が P C M C I A カードの同じ帯域で動作しているアンテナにわたる目標仕様である。超小型基地局（micro-base stations）のような（WLAN およびその他の用途における）アクセスポイントに対しては、約 - 40 dB といったもっと大きなアイソレーションが望ましい。アクセスポイントが家庭用火災報知器の大きさでしかも差し渡し1波長未満のときには、このような高いアイソレーションは従来のアンテナで実現することは難しい。同様にラップトップコンピュータでも、WLAN（Wireless Local Area Network）アンテナとブルートゥース（Bluetooth（登録商標））アンテナの間のアイソレーションは - 40 dB 以上が望ましいようである。

10

【0009】

2.4 GHz の WLAN 周波数において十分なダイバシティを実現するための方法については、2002年12月発行のエレクトロニクスレター（Electronics Letters）第38巻第25号に掲載されたウー（T-Y Wu）等共著論文「WLAN 運転のためのプリントダイバシティモノポールアンテナについて（Printed diversity monopole antenna for WLAN operation）」に公表されている。この論文は、プリント基板（printed circuit board：PCB）上面のマイクロストリップ終端部が放射モノポールになるようにプリント基板下側の接地面をいかに取り除くかについて記述している。本願図1にその態様を示す。またウー（Wu）等は、2つのアンテナの間にある接地面のT字部分がアンテナ間のポートアイソレーション（port isolation）を大きくするのにいかに役立ち得るかについても記述している。更なる詳細については、2002年アンソフト・ワークショップ（2002 Ansoft Workshop）における台湾国立中山大学（National Sun Yat Sen University）のウォン（K-L Wong）の発表「WLAN用途のための平面アンテナ（Planar Antennas for WLAN Applications）」（文字情報についてはアンソフト社のウェブサイトで閲覧可能）を参照されたい。

20

【0010】

上記のアンテナシステムは比較的狭い帯域にあり、帯域幅またはアンテナ性能の他の側面を拡張する方法は全く与えられていない。またウー（Wu）等の論文に述べられているように、このタイプのアンテナは移動体通信システムに使用するのに十分な帯域幅を有していない。

30

【0011】

「太型（fat）」モノポールは「細型（thin）」モノポールと比べてより広い帯域の性能を有するように設計することが可能であるということは、アンテナ理論の一部として受け入れられている。例えば、ピータ・ペレグリナス社（Peter Peregrinus Ltd.）から1986年に出版されたルッジ（O. Rudge）等共著「アンテナ設計ハンドブック（The handbook of antenna design）」を参照されたい。そこには長方形および円錐形のモノポールが非常に広帯域の応答を有することが示されている。また最近の論文としては、2002年に発行されたマイクロ波、アンテナおよび伝搬に関するIEEE会報（IEE Proc.-Microw. Antennas Propag.）第149巻第4号200乃至203頁に掲載されたチェン（Z. N. Chen）等共著論文「円環形平面モノポールアンテナ（Annular planar monopole antennas）」を参照されたい。そこには円盤形状または円環形状のモノポールがいかに広帯域のインピーダンスおよび放射特性を有することができるかが記述されている。最近の本としては、アーテック・ハウス社（Artech House）から2003年に出版されたクマーとレイ（G. Kumar & K. P. Ray）共著「広帯域マイクロストリップアンテナ（Broadband microstrip antennas：MSA）」を参照されたい。そこには、太型ダイポール（fat dipole）の概念がいかにプリントマイクロストリップアンテナ（MSA）まで拡張できるかが記述されている。図2にMSAの一般的な設計図を示す。クマーとレイ（Kumar & Ray）等は、長方形、三角形、六角形および円形のプリントマイクロストリップアンテナは全て広帯域特性を有することを示している。

40

【0012】

50

しかし、これらのどの参考文献にも、ダイバシティに関して、または2つ以上のモノポールを同時に使用することに関して、全く言及がなされていない。

【0013】

確認された上記全ての参考文献は参照により本願に援用され、それを以て本願開示の一部と見なすものとする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の第1の側面として、上側の第1の表面と下側の第2の表面とを有する誘電体基板と、第2の表面上または第1および第2の表面の間に設けられた導電性接地面と、第1の表面上に形成されておりフィードポイントから第1の表面の辺縁部分または角部分にある所定の放射ポイントまで伸びる少なくとも2本の導電性フィードラインとを含み、前記接地面は前記放射ポイントの真下には広がらないように構成されたアンテナ装置において、前記接地面は前記放射ポイントの間に広がるように構成されており、前記フィードラインは前記放射ポイントのところで幅が拡張されておりかつ/または前記放射ポイントのところで個別の誘電体素子を取り付けられている、ことを特徴とするアンテナ装置が提供される。

10

【0015】

本発明の第2の側面として、上側の第1の表面と下側の第2の表面とを有する誘電体基板と、第2の表面上または第1および第2の表面の間に設けられた導電性接地面と、第1の表面上に形成されておりフィードポイントから第1の表面の辺縁部分または角部分にある所定の放射ポイントまで伸びる4本の導電性フィードラインとを含み、前記接地面は前記放射ポイントの真下には広がらないように構成されたアンテナ装置において、前記接地面は前記放射ポイントの間に広がるように構成されており、前記放射ポイントの2つは第1の表面の隣り合う角部分に位置付けられ、前記放射ポイントの残りの2つは第1の表面の対向する辺縁部分に位置付けられる、ことを特徴とするアンテナ装置が提供される。

20

【0016】

一般に、導電性フィードラインは、誘電体基板を貫通して導電性接地面内にあるギャップまたはホールを通過する電気接続路によってフィードポイントにエネルギーが供給される。このようにして、電気接続路は導電性接地面と短絡することなく基板の下側で信号線と連結することができる。放射ポイントをシールドしてアンテナ装置の放射特性との可能な干渉を低減するために信号線は接地面の真下にあることが好ましい。他のフィードライン構成が使用される場合があるが、当業者には周知であろう。

30

【0017】

導電性フィードラインは、既知の方法で誘電体基板上にプリントされたマイクロストリップフィードラインとして構成されてよい。

【0018】

本発明の特に好ましい形態では、4本の導電性フィードラインおよびそれらに付随する4つの放射ポイントが第1の表面上に提供される。

【0019】

この形態の1つの変形として、誘電体基板は4つの角領域と4つの辺縁部とを有する概ね長方形の形状をしており、導電性フィードラインは第1の表面の導電性接地面の上の(単一または複数、例えば4つの)領域から4つの角領域まで伸びる。導電性接地面は、誘電体基板の4つの角領域までは広がらないが、誘電体基板の4つ全ての辺縁部まで広がるように構成される。4つの放射ポイントは、こうして第1の表面上の4つの角領域に定められる。

40

【0020】

この形態の代わりの変形として、放射ポイントは、以前のように第1のペアの放射ポイントを2つの隣り合う角領域内に置き、その他の2つの放射ポイントを第1のペアの放射ポイントを抱える前記隣り合う角領域と残りの2つの角領域との間にある誘電体基板の第1の表面の対向する辺縁領域に置くことによって、互いがより接近するよう密集させられ

50

る。このとき導電性接地面は対向する辺縁領域上の2つの放射ポイントの真下までは広がらないように構成されるが、放射ポイントを抱えていない2つの角領域まで広がる場合がある。

【0021】

本発明の代わりの形態として、誘電体基板は三角形、好ましくは二等辺三角形の形状をしている場合がある。以前のように、導電性接地面は第2の表面の角領域までは広がらないが、3本の導電性フィードラインが第1の表面上に設けられ、3つの放射ポイントを定めるために第1の表面の3つの角領域まで伸びる。

【0022】

一般に、同じような構成は、例えば五角形、六角形、七角形、八角形などといった任意の多角形基板に適用される場合がある。実際には、基板の形状はそれほど重要ではなく、重要なのは放射ポイントと接地面の相対的配置である。しかしながら、本発明を実施する1つの目標が小さな無線プラフォーム上にマルチ広帯域アンテナダイバシティを実現することにあるとすると、基板は移動電話送受器またはWLANアクセスポイントといった小型装置に組み込めるように可能な限り小さな面積を持つことが一般には望ましい。空間的効率性を最大化するために、放射ポイントは有利には基板の第1の表面の角領域または辺縁領域に置かれる。

10

【0023】

上述したことにもかかわらず、数個のダイバシティアンテナを電氣的に小型のプラットフォームに構築する際の現実的な側面を議論すると、偶数個の放射ポイントが奇数個の放射ポイントより好ましいこと、また放射ポイント(個別のダイバシティアンテナ)の特に好ましい個数は4個であるという結論が得られる。この1つの理由は、4つの放射ポイント/アンテナが互いに直角を成して4方向を向くように配置することができ、アンテナ間の結合が低減可能であることにある。さらに、4つの放射ポイント/アンテナを個別独立に駆動するよりも2つ一組にして駆動することによって、より大きなダイバシティが実現可能となる。4つの放射ポイント/アンテナはルーセント社/ベル研究所(Lucent(登録商標)/Bell Lab(登録商標))によってデータ通信レートを高めるために開発されたBLAST(登録商標)通信技術を実施するのに特に有用であると考えられる。

20

【0024】

フィードラインは、従来技術を使って第1の表面上にプリントされてよく、銅または他の適した導電性材料で形成されてよい。任意の他の適した技術がフィードラインを形成するために使用されることがある。

30

【0025】

広帯域運転を実現するために、フィードラインは、放射ポイントでは長さに沿った幅よりも幅広くまたは長さに沿った厚みよりも分厚く形成されることがある。これを実行するには、本願導入部で簡単に紹介された「太型(fat)」モノポール技術を利用する。従って放射ポイントは、長方形、円錐形、円盤形、楕円形、円環形、三角形、六角形、多角形または他の規則的もしくは不規則的な形状に形成される場合がある。

【0026】

代わりにまたは追加的に、DRA(誘電体共振器アンテナ)、HDA(高誘電率誘電体アンテナ)、DLA(誘電体装荷アンテナ)またはDEA(誘電励起アンテナ)として動作するように、フィードラインには放射ポイントのところに個別の誘電体素子を取り付けられる。誘電体素子は好ましくは、例えば誘電率 $\epsilon_r > 5$ 、特に好ましくは $\epsilon_r > 10$ の高い比誘電率を持つセラミック素子の形を採る。またフィードライン終端部に対して誘電体素子を正確に配置することによって、詳しくは後述するように、放射ポイントがDRA(誘電体共振器アンテナ)、HDA(高誘電率誘電体アンテナ)、DLA(誘電体装荷アンテナ)またはDEA(誘電励起アンテナ)として機能するかどうかが決まる。

40

【0027】

誘電体素子は、アンテナ装置の動作要件に応じて任意の適切な形状を採ることが可能である。目下、好ましい形態として、誘電体素子はV字(ウェッジ)形状を成し、あるいは

50

幅を有するが、アンテナダイバシティは提供しない。

【0035】

図3に本発明の第1の好ましい実施形態を示す。この実施形態は、FR4・PCBまたはデュロイド(Duroid(登録商標))PCBの形の誘電体基板を備える。基板1の下側にはメタライゼーション(metallization)工程または任意の他の適切な工程によって導電性接地面2が設けられる。導電性接地面2は、基板1の辺縁部まで広がるが角部9までは広がらない。この実施形態において、接地面2は概ね六角形の形状をしていることが分かる。4本のフィードライン13は、基板1の上面をフィードポイント14から角領域9まで伸びる。各フィードライン13は、基板1の上面中央部分において互いに平行に配置され(しかし場合によっては、それらのフィードライン13は上面中央部分で互いに90度を成すように配置されることが好ましいこともある)、さらに、各フィードライン13の終端部(end section)15は、互いに直角を成すようにそれぞれ角領域9に向かって分かれる。図3では見えないが、基板1の下側には、図面に示された従来の技術と同様な方法で基板1の下側からフィードポイントへの接続路を提供するコネクタが設けられている。V字形(ウェッジ形)をしたセラミックの誘電体素子16は、各フィードライン13の終端部15上に半田付けされ、その際に各誘電体素子16の先のとがった先端部17はそれぞれの角領域9から外向きになるように向き付けられる。誘電体素子16はフィードライン13の終端部15と一緒に、適切な信号がフィードポイント14に入力されたときに広帯域アンテナとしての機能を果たす。それぞれの終端部15とそれに付随する誘電体素子16は本願コンテキストにおける放射ポイントを形成する。接地面2は、基板1の下側において放射ポイントの間を基板1の辺縁部まで広がることにより放射ポイント間のアイソレーションを提供するのに役立っていることに注意されたい。

10

20

【0036】

図4に誘電体セラミック素子16を取り付ける前の4つの終端部15の1つに対するS11リターンロス(図中「ペレットなし」で表示)を示す。この単一の終端部15によって定まるアンテナ利得は約1dBiである。小さな1片の誘電体セラミック材料が付加されると、増大した帯域幅と最大3dBiの利得を示す第2のS11プロファイル(図中「小ペレット」で表示)が得られる。より大きな1片のセラミック素子を付加した場合には、第3のS11プロファイル(図中「大ペレット」で表示)と、非常に大きな帯域幅にわたって正の利得が得られる。-6dBレベルで測定された帯域幅は1700MHzから3GH以上に及び、リターンロスは2200MHz近くの周波数で限界である。図3に描かれているのはより大きなセラミック素子16を有する場合のアンテナである。

30

【0037】

セラミック素子16が図3に示されたポジションにある(基板の角9において素子16の角17が接地面2から外側を向くようにする)として、第2のセラミック素子16を隣の角9に加えると第1のアンテナに若干の離調(detuning)が生じる。この振る舞いは、アンテナが誘電体装荷モノポールまたはDLAであるというアイデアと矛盾しない。素子16が接地面2に向かってそれが接地面2と重なるまで移動した場合、アンテナは全く機能しなくなる。

【0038】

セラミック素子16が(先の尖った先端部分が外向きから内向きになるように)回転されて図5に示されたポジションに置かれた場合、隣の角9の第2のセラミック素子16は第1のアンテナを離調(detune)することはなく、それ故にこのアンテナは誘電体装荷モノポールではなく高誘電率誘電体アンテナ(HDA)として働くようである。この実施形態では、セラミック素子16が接地面2と重なることが許され、実際それが望ましい。本発明の代替的な実施形態のアンテナ装置は、図5に示された部分構造において角9に同等な誘電体素子を更に3つ追加することによって得られることは認識されよう。

40

【0039】

図6は、図3の実施形態に直交座標系を重ねあわせたものである。z軸は基板1から上に向かって垂直で、x軸とy軸は基板面内に存在する。

50

【0040】

図7乃至図12に、図6のアンテナ装置のアンテナの1つ(放射部15と誘電体素子16)の、周波数1900MHz、1967MHz、2034MHz、2101MHz、および2168MHzにおける、図6の座標系を基準にした放射パターンを示す。

【0041】

具体的に言えば、図7はxz平面のco-polar(同一極性)放射パターンを示し、図8はyz平面のco-polar放射パターンを示し、図9はxy平面のco-polar放射パターンを示し、図10はxz平面の水平面cross-polar(交差極性)放射パターンを示し、図11はyz平面のcross-polar放射パターンを示し、図12はxy平面のcross-polar放射パターンを示している。

10

【0042】

次に、図3のアンテナ装置に図7乃至図12のアンテナ放射パターンの間の三次元相互相関を表示したものを図13に示す。これらの計算には、アンソフト社のHFSS電磁シミュレーションパッケージ(Ansoft HFSS(登録商標))が使用された。基板1の対角線方向の相互相関係数は0.17、基板1の横(幅)方向の相互相関係数は0.001、基板1の縦(長さ)方向の相互相関係数は0.023である。これらの数値は、4つのアンテナが配置された図3の実施形態が例えば移動電話送受器にダイバシティをもたらす優れた可能性を有することを示している。

【0043】

アンテナダイバシティは、偏波ダイバシティ、空間ダイバシティまたはパターン/指向性ダイバシティによって生み出され得る。図13に示された相互相関の数値が低い主な理由は偏波ダイバシティによるものであるが、異なるビーム方向も手伝っている。また、指向性ダイバシティは誘電体基板1上における誘電体素子16のポジションを操作して誘電体素子16と基板1の下部にある接地面2との間のギャップを最適化することにより帯域幅を犠牲にして向上し得ることが見出されている。

20

【0044】

図14に十分な指向性ダイバシティが生じることが期待されるビームパターンの一例を示す。この設定では、それぞれの誘電体素子16および放射部15の真下で取り除かれる接地面2の面積は、図7乃至図12のプロットを測定するために使用されるアンテナから取り除かれる面積よりも小さい。このアンテナ装置は、十分なダイバシティと低い前方対後方比(front-to-back ratio:FB比)を有する。ここで「後」方は背中合わせで配置された同様のアンテナの最大放射方向として定められる。(通常、バックローブ(back lobe)方向は同じ平面内においてフロントローブ(front lobe)方向とは180度を成す方向で、いまの場合にはPCB基板を下方に貫く方向である。)しかしながら、第1のアンテナ素子のバックローブをこの第1のアンテナ素子と背中合わせに配置された第2のアンテナのフォワードローブと同じ方向にあるものと定めることは、いまのコンテキストにおいてはより理にかなっている。極性(polarisation)は同じだが、前向き代わりに後ろ向きに対向する(従って垂直軸で折り返したパターンイメージを有する)アンテナはかなり異なる利得、この場合には約11dB小さい利得、を有することになることに注意されたい。この違いは同じ極性を持つアンテナの間でビームダイバシティを生み出すためにまさに必要とされるものである。このアンテナは、図7乃至図12に使用されたアンテナ装置の場合よりもずっと低い約200MHzの帯域幅を有する。図14に示された放射特性を有するタイプの、前述のように基板1の角9に配置された4つのアンテナ間のアイソレーションは7~15dBの間で変動する。

30

40

【0045】

まとめると、上記結果は、送受話器の角(コーナー)にアンテナを配置すれば非常に広いインピーダンス帯域幅と1.7~3GHzの範囲で正利得(dBi)を有する実効放射パターンとを有するシステムが得られることを示している。最大4つのアンテナを送受話器のPCBに取り付けることが可能である。アンテナは非常に低い相互相関を有し、このことは優れたダイバシティがこのアンテナシステムから得られるはずであることを示してい

50

る。

【0046】

図15と図16に代わりのコンパクトな実施形態を示す。図中、以前と同一または類似の構成要素には以前と同一または類似の符号が付されてある。フィードライン13は基板1の平面内において互いに90度を成すように配置されている。この場合も先と同様に、(1つの放射部と1つの付随する誘電体素子を1組として)2組の放射部15および付随する誘電体素子16は誘電体基板の隣接する角領域9に設置される。しかしながら、残りの2組の放射部15'および付随する誘電体素子16'は、角領域ではなく基板1の辺縁領域に設置され、さらに接地面2は基板1の上側に設置された放射部15'および誘電体素子16'の真下に当たる基板1の下側の部分から取り除かれる。このように、放射部15、15'および誘電体素子16、16'は、図3の実施形態の場合よりコンパクトに集まって一団となるが、それらは全て基板1の下側にある接地面2の形状に沿ってなお互いに分離される。こうした配置には、通常は基板1の下側にアンテナ素子の間に設置される高周波無線エレクトロニクス(図示されていない)の周りにアンテナ素子が密接に集まって一団となることができるといいう利点がある。またフィードライン13の長さを短くすることによってRF損失の低減が期待されるが、その一方で、アンテナ素子の間が非常に接近してしまうことからアンテナ素子間の電磁結合が増大する結果もたらされる若干の不都合が生じる場合がある。図15の実施形態は図16の実施形態よりも短いフィードラインを有する。図15および図16の誘電体素子16、16'は、放射部15、15'とでHDAとして構成されるように基板1上に配置される。

10

20

【0047】

図17は、図15および図16とよく似た配置ではあるが放射部15、15'に低姿勢(低プロファイル)の矩形誘電体素子16、16'が半田付けされたものを示す。

【0048】

図15乃至図17の実施形態の接地面2の特別な形状は「ほうき星(comet)」形状と考えることができる。2本の長辺と2本の短辺を有する長方形から出発すると、長辺に沿った2つの長い辺縁部からそれぞれ1つの台形部分が取り除かれ、さらにどちらか1つの短辺の両側からそれぞれ1つの角部が取り除かれる。このようにして、PCB基板上に様々な他のアイテムの制御エレクトロニクス(図示されていない)を取り付けるのに十分な接地面を残しつつ、放射ポイントは接地面の一部によって互いに分離される。

30

【0049】

図18乃至図21に、図17の実施形態におけるそれぞれのアンテナ素子a、b、c、dに対して測定された、反射プロットおよび伝送プロット並びにS21放射パターンを示す。これにより様々なアンテナ素子a、b、c、dに対するS11インピーダンス帯域幅およびS121伝送損失の表示が得られる。

【0050】

図22に本発明の第2の側面に基づく実施形態を示す。図中、以前と同一または類似の構成要素には以前と同一または類似の符号が付されてある。この実施形態は図15乃至図17と同じ「ほうき星」形接地面2を使用するが、しかし放射ポイントには誘電体素子を含まず、放射部15、15'に「太型(fat)」モノポールも使用しない。これはマイクロストリップアンテナ(MSA)と見なすことができる。

40

【0051】

図23に、図22の実施形態におけるポジションaにおける放射部15によって指定されるアンテナ素子の反射プロットおよび伝送プロットを示す。この図は誘電体素子を有するこれと同等な図17のアンテナに対する図18に示されたプロットと比較することができる。図22のアンテナ素子は十分な帯域幅で放射するが、より高い周波数で始まって利得がより低いことが見て取れる。

【0052】

図24乃至図26にアンテナの3つの異なる幾何学的配列を示す。図中、以前と同一または類似の構成要素には以前と同一または類似の符号が付されている。

50

【0053】

次に図24を参照して説明すると、それぞれが放射部15と誘電体素子16とから成り互いに直交するように配置された2つのアンテナ素子は-10.6dBの合理的なアイソレーションと0.13の低い相互相関係数を与え、そのことからダイバシティにとって有効な配置になっていることが、コンピュータシミュレーションによって見出されている。

【0054】

図25に示すように、3つのアンテナ素子が三角形の形に偏波面の間の角度ができるだけ最大になるように(このとき最良のダイバシティが得れることが期待される)配置されると、アイソレーションは-5.3dBで好ましくなく、相互相関係数も0.41となり好ましくない。従ってこの配置はダイバシティにとって有効であるとは言えない。

10

【0055】

図26に示すように、4つのアンテナ素子が互いに90度を成して集まると、最悪のアイソレーション(対角線方向にわたる)は-6.8dBとなり改善され、最悪の相互相関係数(対角線方向にわたる)も同様に0.32となり改善される。明らかにこれはダイバシティにとって有効な配置である。

【0056】

さらに5つのアンテナ素子が使用されたとしたら、3つのアンテナ素子の場合と比べて偏波面の間が120度ではなく72度足らずしかなくなるので、状況はより悪化したであろう。

【0057】

以上の結果、2つまたは4つのアンテナ素子は送受信器にダイバシティをもたらす最良の機会を与えるが、特に4つの場合がダイバシティの選択肢が増えること、さらにLucent(登録商標)BLAST(登録商標)法といったマルチ入力マルチ出力通信技術を実施できる可能性からいって好ましいといえる。

20

【0058】

本発明のこれらの好ましい特徴は本発明の全ての側面に適用可能で、任意の可能な組み合わせに使用されてよい。

【0059】

本願明細書および特許請求の範囲において、「具備する(comprise)」とか「含む(contain)」という表現およびそれらの例えば「具備すること」とか「具備している」といった語尾変形を含む変形表現は、「それ/それらを構成要素として含むがそれ/それらに限定はされない」ことを意味し、他の構成成分、完全体、一部分、付加物、ステップを排除する(および排除しない)ことは意図していない。

30

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】従来技術によるWLANアンテナ装置を示した図である。

【図2】従来技術によるプリントされた「太型(fat)」モノポールアンテナ装置を示した図である。

【図3】本発明の第1の実施形態を示した図である。

【図4】図3の実施形態に対するS11リターンロスプロットを示した図である。

40

【図5】図3の実施形態の代わりとなる誘電体素子の配置を示した図である。

【図6】図3の実施形態で図7乃至図12のアンテナ性能測定に使用される座標系を重ね合わせたものを示した図である。

【図7】図3のアンテナ装置についてのxz平面のco-polar(同一極性)放射パターンを示した図である。

【図8】図3のアンテナ装置についてのyz平面のco-polar(同一極性)放射パターンを示した図である。

【図9】図3のアンテナ装置についてのxy平面のco-polar(同一極性)放射パターンを示した図である。

【図10】図3のアンテナ装置についてのxz平面の水平面cross-polar(交差極性)放

50

射パターンを示した図である。

【図11】図3のアンテナ装置についての yz 平面のcross-polar放射パターンを示した図である。

【図12】図3のアンテナ装置についての xy 平面のcross-polar放射パターンを示した図である。

【図13】図3の実施形態を3D相互相関係数と一緒に示した図である。

【図14】本発明の特に好ましい実施形態によって形成された放射パターンを示した図である。

【図15】本発明の第2のコンパクトな実施形態を示した図である。

【図16】本発明の代替的なコンパクトな実施形態を示した図である。

【図17】図15および図16のコンパクトな実施形態の更なる変形形態を示した図である。

【図18】図17の実施形態のアンテナ素子aに対する反射プロットおよび伝送プロット並びに放射パターンを示した図である。

【図19】図17の実施形態のアンテナ素子bに対する反射プロットおよび伝送プロット並びに放射パターンを示した図である。

【図20】図17の実施形態のアンテナ素子cに対する反射プロットおよび伝送プロット並びに放射パターンを示した図である。

【図21】図17の実施形態のアンテナ素子dに対する反射プロットおよび伝送プロット並びに放射パターンを示した図である。

【図22】本発明の上記コンパクトな実施形態の、放射ポイントに誘電体素子が全く存在しない更なる変形形態を示した図である。

【図23】図22の実施形態の各放射ポイントに対する反射プロットおよび伝送プロット並びに放射パターンを示した図である。

【図24】2つのアンテナ素子を用いた本発明のアンテナ装置の幾何学的配列を示した図である。

【図25】3つのアンテナ素子を用いた本発明のアンテナ装置の幾何学的配列を示した図である。

【図26】4つのアンテナ素子を用いた本発明のアンテナ装置の幾何学的配列を示した図である。

10

20

30

【 図 1 】

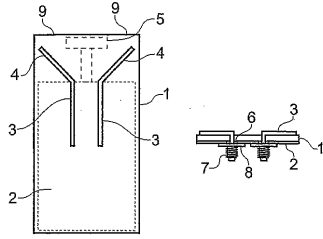


Fig. 1

【 図 2 】

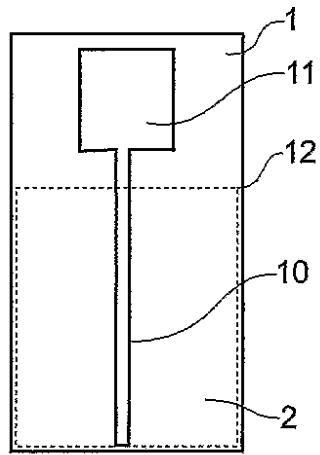


Fig. 2

【 図 3 】

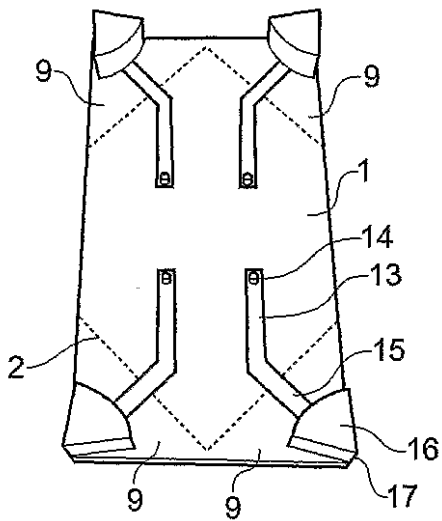


Fig. 3

【 図 4 】

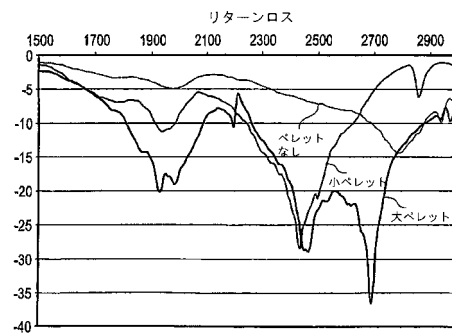


Fig. 4

【 図 5 】

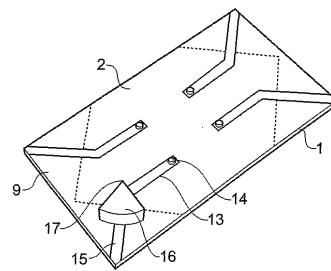


Fig. 5

【 図 6 】

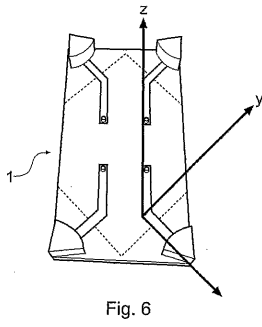


Fig. 6

【 図 8 】

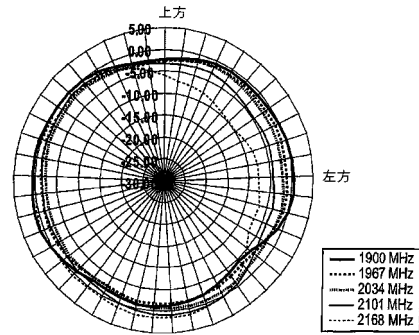


Fig. 8

【 図 7 】

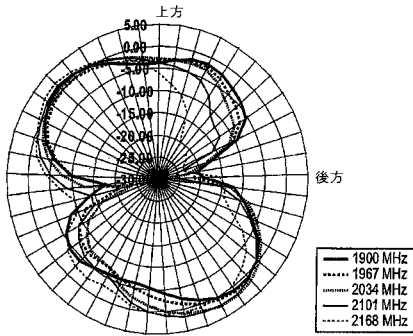


Fig. 7

【 図 9 】

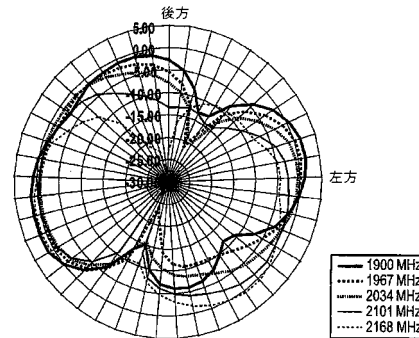


Fig. 9

【 図 10 】

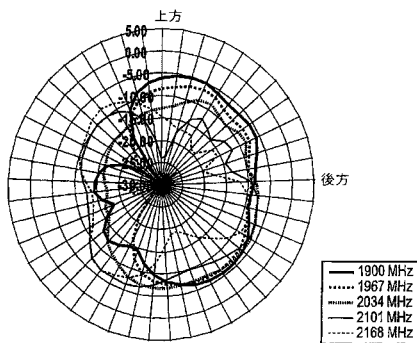


Fig. 10

【 図 12 】

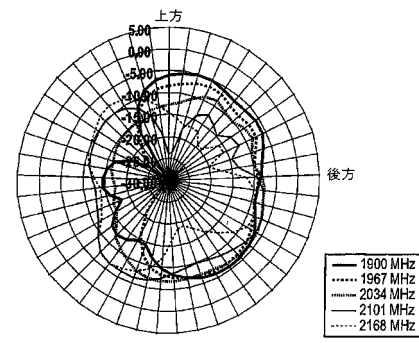


Fig. 12

【 図 11 】

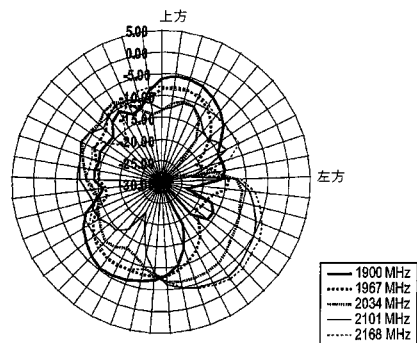


Fig. 11

【 図 13 】

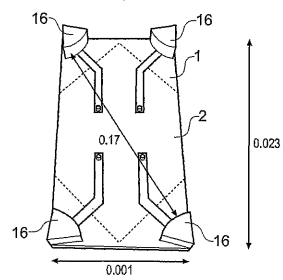


Fig. 13

【図14】

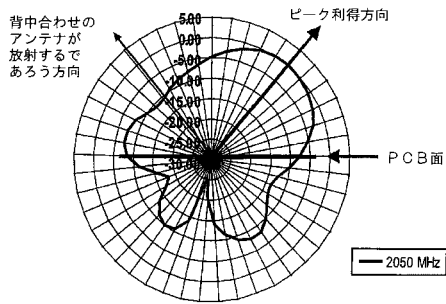


Fig. 14

【図15】

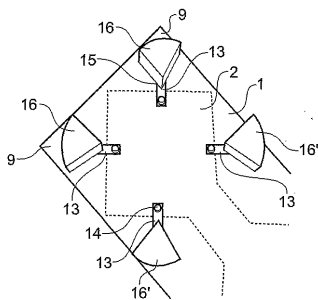


Fig. 15

【図16】

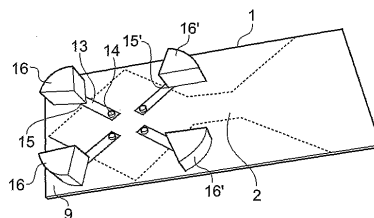


Fig. 16

【図17】

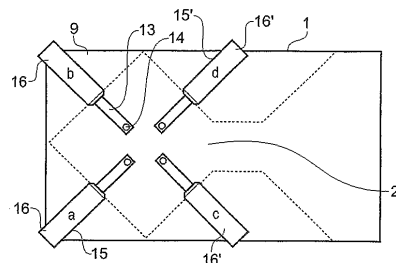


Fig. 17

【図18】

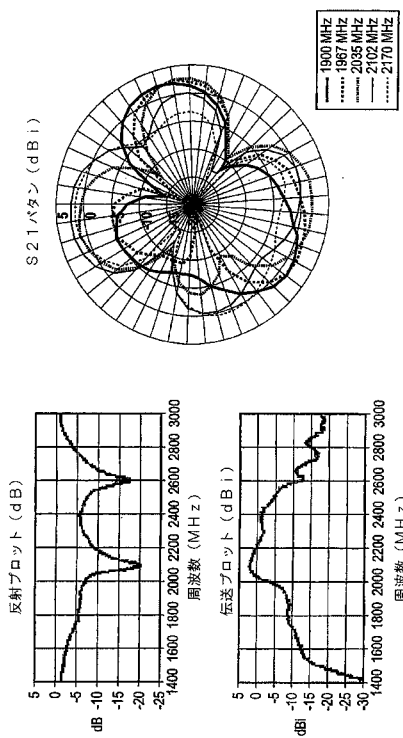


Fig. 18

【図19】

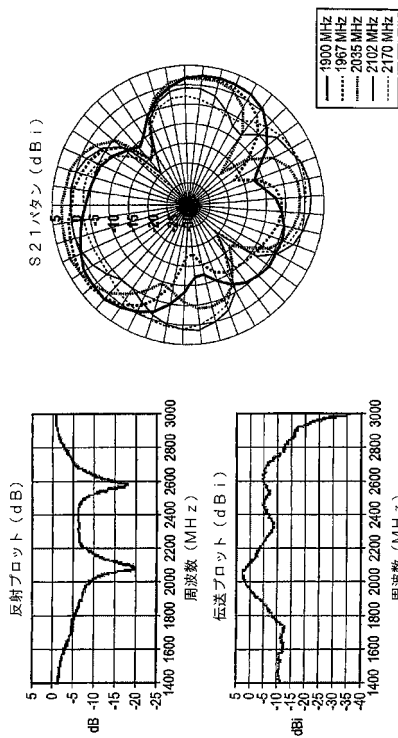


Fig. 19

【 図 2 0 】

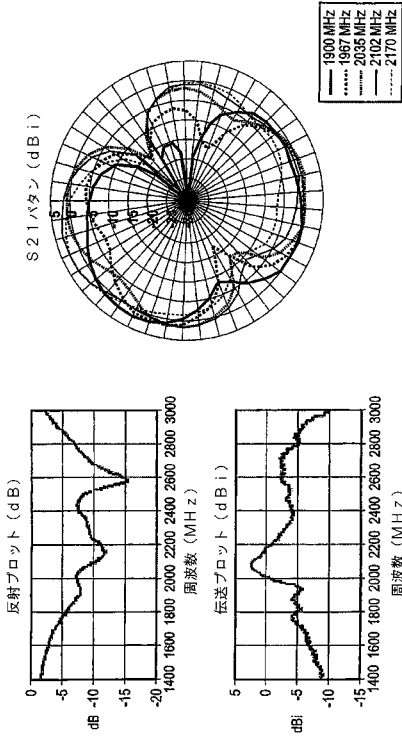


Fig. 20

【 図 2 1 】

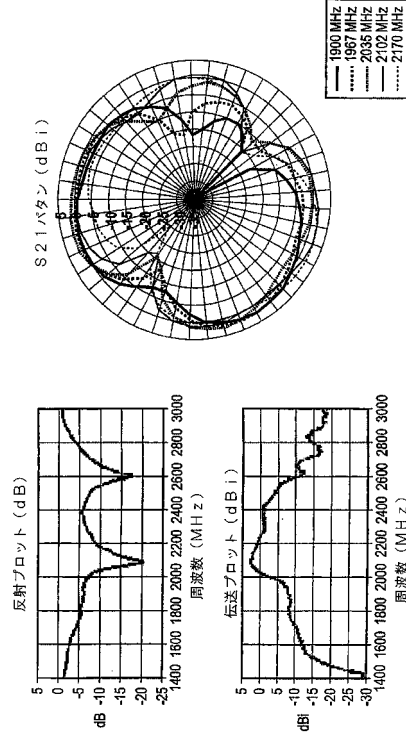


Fig. 21

【 図 2 2 】

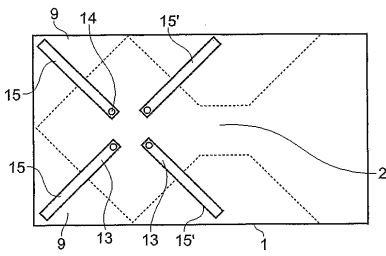


Fig. 22

【 図 2 3 】

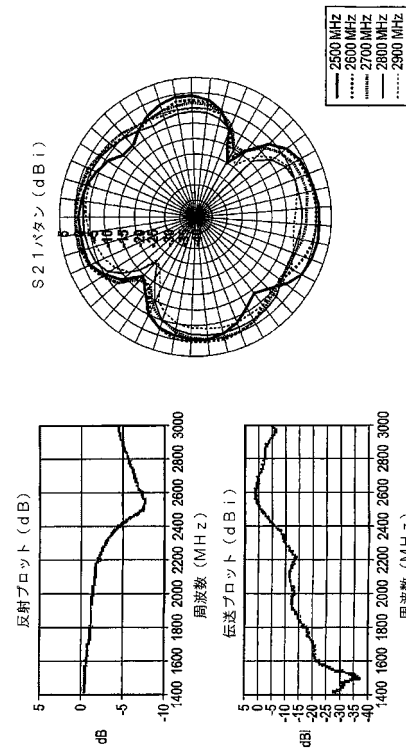


Fig. 23

【 図 2 4 】

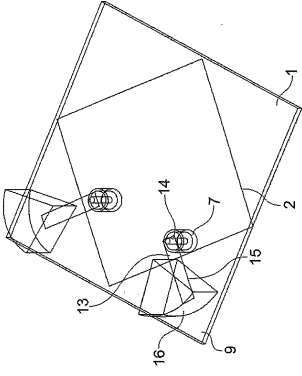


Fig. 24

【 図 2 6 】

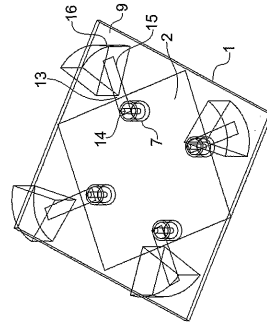


Fig. 26

【 図 2 5 】

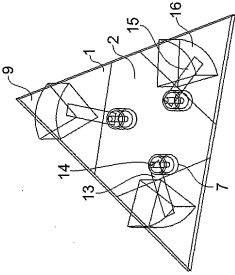


Fig. 25

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/GB2004/000511
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01Q3/24 H01Q9/04 H01Q1/24 H01Q1/38		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WU TZUENN-YIH ET AL: "Printed diversity monopole antenna for WLAN operation" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 38, no. 25, 5 December 2002 (2002-12-05), pages 1625-1626, XP006019477 ISSN: 0013-5194 cited in the application	1,2,6,7, 10
Y	column 1; figure 1	3-5,9,18
X	US 5 828 346 A (PARK TAH JOON) 27 October 1998 (1998-10-27) abstract; figures 3A,3B,6A,6B column 1, line 65 -column 2, line 9 column 2, line 51 -column 3, line 17 column 4, line 15 - line 23	1,2,6,7, 10
	--- -/-- ---	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents:		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 18 May 2004		Date of mailing of the international search report 09/06/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-2016		Authorized officer Jäschke, H

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/GB2004/000511

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category ^a	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	NATIONAL SUN YAT-SEN UNIV. - KIN-LU WONG: "Planar Antennas for WLAN Applications" ANSOFT 2002 EMPOWERING PROFITABILITY WORKSHOP, 2 October 2002 (2002-10-02), XP002280193 cited in the application page 25 -page 28	1,2,6,7, 10
Y	EP 0 720 252 A (AT & T CORP) 3 July 1996 (1996-07-03) abstract	3-5,9,18
A	PETOSA A ET AL: "Array of circular-polarised cross dielectric resonator antennas" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 32, no. 19, 12 September 1996 (1996-09-12), pages 1742-1743, XP006005682 ISSN: 0013-5194 abstract; figure 2	1,11-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

International Application No
 PCT/GB2004/000511

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5828346	A	27-10-1998	KR 213373 B1 02-08-1999
			JP 2851587 B2 27-01-1999
			JP 9326626 A 16-12-1997
EP 0720252	A	03-07-1996	CA 2164669 A1 29-06-1996
			DE 69528747 D1 12-12-2002
			DE 69528747 T2 18-09-2003
			EP 0720252 A1 03-07-1996
			US 6218989 B1 17-04-2001

 フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 パッキー, スティーヴン
イギリス国, シービー5・9エイアール ケンブリッジ, ストウ カム キー, アルバート・ロード, ファー・フィールド・ハウス

(72) 発明者 マーティン, スティーヴン
イギリス国, シービー5・9エイアール ケンブリッジ, ストウ カム キー, アルバート・ロード, ファー・フィールド・ハウス

(72) 発明者 パーマー, ティム・ジョン
イギリス国, シービー5・9エイアール ケンブリッジ, ストウ カム キー, アルバート・ロード, ファー・フィールド・ハウス

(72) 発明者 キングズリー, ジェイムズ・ウィリアム
イギリス国, シービー5・9エイアール ケンブリッジ, ストウ カム キー, アルバート・ロード, ファー・フィールド・ハウス

(72) 発明者 キングズリー, サイモン・フィリップ
イギリス国, シービー5・9エイアール ケンブリッジ, ストウ カム キー, アルバート・ロード, ファー・フィールド・ハウス

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA04 AB02 AB06 CA01 GA08 HA05 JA02