

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6009448号  
(P6009448)

(45) 発行日 平成28年10月19日(2016.10.19)

(24) 登録日 平成28年9月23日(2016.9.23)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 Q 5/364	(2015.01)
HO 1 Q 5/10	(2015.01)
HO 1 Q 7/00	(2006.01)
HO 1 Q 9/26	(2006.01)
HO 1 Q 1/24	(2006.01)

HO 1 Q 5/364  
HO 1 Q 5/10  
HO 1 Q 7/00  
HO 1 Q 9/26  
HO 1 Q 1/24

5/364  
5/10  
7/00  
9/26  
1/24

Z

請求項の数 23 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-533279 (P2013-533279)
(86) (22) 出願日	平成23年9月28日 (2011.9.28)
(65) 公表番号	特表2013-545357 (P2013-545357A)
(43) 公表日	平成25年12月19日 (2013.12.19)
(86) 国際出願番号	PCT/GB2011/051837
(87) 国際公開番号	W02012/049473
(87) 国際公開日	平成24年4月19日 (2012.4.19)
審査請求日	平成26年9月18日 (2014.9.18)
(31) 優先権主張番号	1017472.0
(32) 優先日	平成22年10月15日 (2010.10.15)
(33) 優先権主張国	英国 (GB)

(73) 特許権者	314015767 マイクロソフト テクノロジー ライセンシング、エルエルシー アメリカ合衆国 ワシントン州 98052 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ
(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ループアンテナ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1の表面及び反対側の第2の表面を有する誘電体基板と、前記誘電体基板上に形成される導電性トラックとを有するループアンテナであって、

前記誘電体基板の前記第1の表面において互いに隣接する給電点及び接地点が設けられ、

前記導電性トラックは、前記給電点及び前記接地点からそれぞれ反対の方向に延在し、前記誘電体基板のエッジに沿って延在し、前記誘電体基板の前記第2の表面に至り、前記誘電体基板の前記第1の表面上で辿った経路に従う経路に沿って前記誘電体基板の前記第2の表面上に延在し、前記誘電体基板の前記第2の表面上に形成される導電性構成体の両側に接続し、

前記導電性構成体は、(i)複数の同心円の一部に沿って互いに平行に延在する複数の導電性経路部分を形成するように、前記誘電体基板の前記第2の表面上における前記導電性トラックによって形成されるループの中央部に延在し、及び、(ii)スタブ及びスロットのうち少なくとも一方により形成される誘導性素子及び容量性素子の両方を含む、ループアンテナ。

## 【請求項 2】

前記導電性トラックは、前記導電性構成体の各側に1つずつの、2つのアームを形成するように配置される、請求項1に記載のループアンテナ。

## 【請求項 3】

10

20

前記 2 つのアームは対称に配置される、請求項2に記載のループアンテナ。

**【請求項 4】**

前記 2 つのアームは対称には配置されていない、請求項2に記載のループアンテナ。

**【請求項 5】**

一方のアームは他方のアームよりも長い、請求項4に記載のループアンテナ。

**【請求項 6】**

前記誘電体基板の前記第 1 の表面上の前記導電性トラックは、ピア又は穴によって、前記誘電体基板を貫通して前記第 2 の表面に至る、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 7】**

前記導電性トラックは前記誘電体基板の前記エッジにおいて一方の表面から他方の表面に至る、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 8】**

前記導電性トラックは、前記導電性構成体を除いて、前記誘電体基板の前記第 1 の表面と前記第 2 の表面との間に規定される鏡面に関して対称に形成される、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 9】**

前記導電性トラックは、前記導電性構成体を除いて、前記誘電体基板の前記第 1 の表面と前記第 2 の表面との間に規定される鏡面に関して対称には形成されていない、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 10】**

前記導電性トラックには、前記ループの前記中央部の方に延在するアーム又は突起部が設けられる、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 11】**

少なくとも 1 つの無給電放射素子が更に設けられる、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 12】**

前記無給電放射素子は接地されている、請求項11に記載のループアンテナ。

**【請求項 13】**

前記無給電放射素子は接地されていない、請求項11に記載のループアンテナ。

30

**【請求項 14】**

マザーボードの接地面の空き領域上に実装される、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 15】**

前記ループアンテナは、少なくとも 1 つのインダクタ、少なくとも 1 つのコンデンサ、少なくとも 1 つの或る長さの伝送ライン、及びこれらの直列又は並列の任意の組み合わせを含む群から選択された複合負荷を介して接地される、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 16】**

前記ループアンテナの前記接地点は、前記ループアンテナが異なる周波数帯をカバーできるように、異なる複合負荷の間で切替可能である、請求項15に記載のループアンテナ。

40

**【請求項 17】**

前記誘電体基板内に中央切欠き部が形成される、請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 18】**

前記中央部の両側における前記誘電体基板の前記第 2 の表面内に切取り部が形成される、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

**【請求項 19】**

コネクタを配置できる空間を形成するように、前記誘電体基板を貫通して切取り部が形

50

成される、請求項 1 ~ 1 8 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

【請求項 2 0】

前記空間内に配置されるコネクタを更に有する、請求項 1 9 に記載のループアンテナ。

【請求項 2 1】

前記誘電体基板上に実装される少なくとも 1 つの容量性スタブ又は誘導性スタブを更に有する請求項 1 ~ 2 0 のいずれか一項に記載のループアンテナ。

【請求項 2 2】

当該ループアンテナが主誘電体基板の一方の面上に実装され、前記主誘電体基板の他方の面上に対向して実装される別のアンテナと組み合わせて使用される、請求項 1 ~ 2 1 のいずれか一項に記載のループアンテナ。 10

【請求項 2 3】

前記別のアンテナは FM ラジオアンテナである、請求項 2 2 に記載のループアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は移動ハンドセット及び他の応用形態のためのループアンテナに関し、詳細には、2 つ以上の周波数帯において動作することができるループアンテナに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

最新の移動電話の工業デザインでは、薄型電話機の需要が増えていることから、アンテナのために残されたプリント回路基板 (PCB) の面積はほとんどなく、多くの場合に、アンテナは非常に小さな外形にしなければならない。同時に、アンテナが動作することを期待される周波数帯の数も増えつつある。 20

【0 0 0 3】

単一の移動電話プラットフォームにおいて複数の無線プロトコルが用いられるとき、その第 1 の問題は、単一の広帯域アンテナが使用されるべきであるか、複数の狭帯域アンテナの方が相応しいかを判断することである。単一の広帯域アンテナを備える移動電話を設計することは、全ての必要な帯域をカバーするのに十分な帯域幅を得ることに関する問題だけでなく、信号を単向二路通信するために必要とされる回路の挿入損失、コスト、帯域幅及びサイズに関連付けられる難しさに関する問題も含む。一方、複数の狭帯域アンテナを用いる解決策は、アンテナ間の結合によって特徴付けられる問題、及びハンドセット上でアンテナのための十分な実装面積 (real estate) を見つけることの難しさに関連付けられる。一般的に、これらの複数アンテナの問題は、広帯域の单一アンテナの問題よりも解決するのが難しい。 30

【0 0 0 4】

大部分の移動電話は一般的に、モノポールアンテナ又は PIFA (平面逆 F アンテナ) を使用する。モノポールは、PCB 接地面又は他の導電面から離れているエリアにおいて最も効率的に機能する。対照的に、PIFA は、導電面付近において良好に機能する。多大な研究努力がモノポールを形成することに注ぎ込まれており、PIFA は、複数のアンテナに関連付けられる問題を回避するように広帯域アンテナとして動作する。 40

【0 0 0 5】

電気的に小型のアンテナにおいて帯域幅を広げる 1 つの方法は、マルチモード化を利用することである。最も低い帯域では、奇数共振モードを引き起こすことができ、そのモードは「不平衡モード」、「差動モード」又は「モノポール相当」と様々に呼ばれる場合がある。より高い周波数では、偶数及び奇数両方の共振モードを引き起こすことができる。偶数モードは、「平衡モード」、「同相モード」又は「ダイポール相当」と様々に呼ばれる場合がある。

【0 0 0 6】

ループアンテナは十分に理解されており、これまでに移動電話において使用してきた。一例が特許文献 1 であり、高い帯域において放射する無給電接地モノポールとともに、 50

低い帯域において放射する単一帯域接地ループを記述している。更なる例は特許文献2であり、ループを垂直に積重することによって小型化している対称ループアンテナ構造を開示している。アンテナのトップパッチにスタブを取り付けることによって、高い周波数帯域において広帯域特性が得られてきた。この構成が、無線通信の分野において有用なマルチモード化アンテナを生み出す。

#### 【0007】

アンテナをマルチモード化する着想も新しくはない。ここで、良好な設計実践の一例が、モトローラ（登録商標）折り返し逆コンフォーマルアンテナ（Folded Inverted Conformal Antenna : FICA）であり、そのアンテナは、奇数共振モード及び偶数共振モードを示す構造において共振を励振する（非特許文献1）。高い帯域を得るために2つのモードが合成されるように記述されている。2つのモードとは、FICAアーム上の逆位相電流及びP C B グラウンド上の横方向電流を特徴とする「差動モード」、及びより高次の同相モードであり、FICAスロットの強い励振を特徴とする「スロットモード」である。それらのモードの組み合わせを用いて、広い連続した放射帯を生成することができる。しかしながら、参照されるFICA構造はPIFAの変形であり、非特許文献1の論文はループアンテナのマルチモード化を教示していない。

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0008】

【特許文献1】米国特許出願公開第2008/0291100号

20

【特許文献2】国際公開第2006/049382号

##### 【非特許文献】

##### 【0009】

【非特許文献1】Di Nallo, C. 及びFaraone, A. 「Multiband internal antenna for mobile phones」(Electronics Letters 28th April 2005 Vol. 41 No. 9)

#### 【発明の概要】

##### 【0010】

本発明の実施の形態は、マルチモード化されたループアンテナ設計を使用する。本発明の実施の形態は、移動電話ハンドセットにおいて有用であり、移動モデムデバイス、例えば、ラップトップコンピュータが移動ネットワークを経由してインターネットと通信できるようにするためのUSBドングル等において用いることもできる。

30

##### 【0011】

本発明の第1の態様によれば、反対に位置する第1の表面及び第2の表面を有する誘電体基板と、該基板上に形成される導電性トラックとを備えるループアンテナであって、前記基板の前記第1の表面上に互いに隣接して給電点及び接地点が設けられ、前記導電性トラックは前記給電点及び前記接地点からそれぞれ反対の方向に延在し、次いで、前記誘電体基板のエッジに向かって延在し、次いで、前記誘電体基板の前記第2の表面に進み、次いで、前記誘電体基板の前記第1の表面上で辿った経路に従う経路に沿って前記誘電体基板の前記第2の表面上にわたって進み、次いで、前記誘電体基板の前記第2の表面上に形成される導電性構成体のそれぞれの側に接続し、前記導電性構成体は、前記誘電体基板の前記第2の表面上に前記導電性トラックによって形成されたループの中央部の中に延在し、前記導電性構成体は誘導性素子及び容量性素子の両方を含む、ループアンテナが提供される。

40

##### 【0012】

その導電性構成体は、誘導性素子及び容量性素子の両方を含むという点で、電気的に複合的であると考えることができる。誘導性素子及び容量性素子は集中構成要素（例えば、個別の表面実装インダクタ及びコンデンサ）とすることもできるが、好ましい実施の形態では、それらの素子は分布構成要素、例えば、基板の第2の表面上又は表面内にある適切な形状を成す導電性トラックの領域として、形成又は印刷される。

##### 【0013】

50

特許文献2は、上面上にアンテナの高周波帯の帯域幅を広げるスタブを有する折り返しループアンテナを記述しているという点で、この構成は、特許文献2において開示される構成とは異なる。特許文献2は、「スタブは、周波数同調又は広帯域特性を得るために伝送ラインに更に接続されるラインである」と明記している。そのスタブは、「トップパッチに並列に接続されるシャントスタブであり、その長さが $\lambda/4$ 未満である開放スタブである」。また、特許文献2では、「長さ(スタブ) L が $\lambda/4$ 未満であるときに、開放スタブがコンデンサとしての役割を果たす」ことも明記されている。本発明では、アンテナは、特許文献2において記述される簡単な容量性シャントスタブではなく、ループの中央において、又はその付近において直列の複合構造を含む。

## 【0014】

10

集中及び分布の両方の場合に、本発明の実施の形態の導電性構成体は、特許文献2において記述されるシャントスタブよりも小さく、アンテナ構造全体を、よりコンパクトにできるようにする。この構造の更なる利点は、低い帯域に如何なる悪影響も及ぼすことなく、高い帯域のインピーダンス帯域幅に同調できるようにすることである。これにより、高い帯域での整合を大きく改善できるようになる。

## 【0015】

誘導性素子及び容量性素子は、基板の第2の表面上に導電性トラックを形成して少なくとも1つのスロットを画定することによって、基板の第2の表面上のループの中央領域内に設けることができ、例えば、1つのトラックを、中央領域内に延在させ、その後他のトラックと概ね平行であるが、他のトラックと電気的に接触しないように延在させることによって設けることができる。

20

## 【0016】

その導電性トラックは2つのアームを有するループを形成し、そのループは給電点において開始し、接地点において終端することは理解されよう。ループの2つのアームは、最初に、給電点及び接地点においてそれぞれ始まり、互いに離れるように延在し、次いで、誘電体基板のエッジに向かって延在する。好ましい実施の形態では、アームは、最初に給電点及び接地点から延在するときに同一直線上にあり、誘電体基板のエッジに向かって延在するときに概ね又は実質的に平行を成すが、他の構成(例えば、誘電体基板のエッジに向かって広がっていくか、又は近づいていく構成)も除外されない。

## 【0017】

30

特に好ましい実施の形態では、ループのアームは誘電体基板のエッジに沿って、又はエッジ付近において互いに向かって延在する。アームは、互いに近づくように(例えば、給電点と接地点との間の距離と同程度に、又はその距離よりも近づくように)、又は互いに近づかないように延在することができる。他の実施の形態では、ループの一方のアームは基板のエッジに沿って又はエッジ付近に、延在することができるが、他方は基板のエッジに沿って又はエッジ付近に、延在しない。他の実施の形態では、アームは互いに向かって延在しないことが考えられる。

## 【0018】

誘電体基板の第1の表面上の導電性トラックは、誘電体基板を貫通して、ビア又は穴を経由して第2の表面に進む。代替的には、誘電体トラックは、誘電体基板のエッジを越えて、一方の表面から他方の表面に進むことができる。導電性トラックは、2つの場所において、基板の一方の側から基板の他方の側に進むことは理解されよう。これらの通路は、双方がビア又は穴を通ることができるか、双方が基板のエッジを越えることができるか、又は一方はビア若しくは穴を通り、他方はエッジを越えることができる。

40

## 【0019】

導電性トラック及び負荷プレートによって形成されるループは、誘電体基板の平面に対して垂直な鏡面において対称を成すことができ、給電点と接地点との間ににおいて基板のエッジまで進むことができる。さらに、導電性トラックは、負荷プレートがあるにもかかわらず、基板の第1の表面と第2の表面との間に画定される鏡面について概ね対称を成すことができる。しかしながら、他の実施の形態では、これらの平面において対称でない場合

50

がある。非対称の実施の形態は、特に高い方の帯域において帯域幅を改善することができる不平衡ループを作製する際に役に立つことがある。しかしながら、この結果として、そのアンテナは、接地面の形状又はサイズに変化があるときの離調に対する耐性が低くなる。

#### 【 0 0 2 0 】

都合の良いことに、導電性トラックには、その導電性トラックによって概ね画定されるループから延在する 1 つ又は複数の突起 (spur) を設けることができる。1 つ又は複数の突起はループの中に、又はループから外に、又は両方に延在することができる。これらの付加的な 1 つ又は複数の突起は放射モノポールとしての役割を果たし、スペクトル内の更なる共振に寄与し、それにより、アンテナの帯域幅を広げる。

10

#### 【 0 0 2 1 】

代替的に又は付加的に、少なくとも 1 つの無給電放射素子を設けることができる。これは、基板の第 1 の表面若しくは第 2 の表面上に、又は異なる基板（例えば、アンテナ及びその基板が実装されるマザーボード）上に形成することができる。無給電放射素子は接地される（接地面に接続される）場合があるか、又は接地されない場合がある導電性素子である。無給電放射素子を設けることによって、更なる無線プロトコル、例えば、ブルートゥース（登録商標）又は G P S（グローバルポジショニングシステム）動作のために用いることができる更なる共振を追加することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

幾つかの実施の形態では、本発明のアンテナは、少なくとも 4 つ、好ましくは少なくとも 5 つの異なる周波数帯において動作することができる。

20

#### 【 0 0 2 3 】

本発明の第 2 の態様によれば、反対に位置する第 1 の表面及び第 2 の表面を有する誘電体基板と、該基板上に形成される導電性トラックとを備える無給電ループアンテナであって、前記基板の前記第 1 の表面上に互いに隣接して第 1 の接地点及び第 2 の接地点が設けられ、前記導電性トラックは前記第 1 の接地点及び前記第 2 の接地点からそれぞれ反対の方向に延在し、次いで、前記誘電体基板のエッジに向かって延在し、次いで、前記誘電体基板の前記第 2 の表面に進み、次いで、前記誘電体基板の前記第 1 の表面上で辿った経路に従う経路に沿って前記誘電体基板の前記第 2 の表面にわたって進み、次いで、前記誘電体基板の前記第 2 の表面上に形成される導電性負荷プレートにおいて接続し、前記導電性負荷プレートは前記誘電体基板の前記第 2 の表面上の前記導電性トラックによって形成されるループの中央部の中に延在し、前記無給電ループアンテナを励振するように構成される別の直接駆動されるアンテナを更に設けられる、無給電ループアンテナが提供される。

30

#### 【 0 0 2 4 】

前記別の駆動されるアンテナは、前記第 1 の接地点から延在する前記導電性トラックの部分に隣接して配置される、より小型のループアンテナの形をとることができ、第 2 のループアンテナは、給電点及び接地点を有し、誘導性結合によって前記無給電ループアンテナを駆動するように構成される。駆動アンテナは、無給電ループアンテナ及びその基板が取り付けられるマザーボード上に形成することできる。

#### 【 0 0 2 5 】

40

代替的に、前記別の駆動されるアンテナは、誘導性結合によって前記無給電ループアンテナを駆動するように配置され、構成されるモノポールアンテナ、好ましくは短いモノポールの形をとることができる。モノポールは、無給電ループアンテナ及びその基板が取り付けられるマザーボードの裏面に形成することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

特許文献 2 は、垂直スタック構造によってコンパクトに形成された古典的な半ループアンテナを記述している。通常、半ループアンテナは、一端において給電され、他端において接地面の導電性素子を備える。本発明の第 2 の態様は、両端において接地面され、それゆえ、無給電である放射ループアンテナである。この無給電ループアンテナは、一般的に無給電ループアンテナよりも小さい別の被駆動アンテナによって励振される。被駆動アン

50

テナ又は駆動アンテナは、Wi-Fi周波数帯のうちの1つ等の、対象となる更に高い周波数において放射するように構成することができる。

#### 【0027】

負荷プレートは、その形状を一般的に長方形にすることができるか、又は他の形状を有することができ、例えば、三角形を成すことができる。負荷プレートは、さらに、負荷プレートの主部から延在するアーム若しくは突起又は他の延長部を設けられる場合がある。負荷プレートは、基板の第2の表面上に、全体として基板に対して平行な導電板として形成される。負荷プレートの一方のエッジは、第2の表面上において、第1の表面上の給電点と接地点との間に形成されるラインに従うことができる。負荷プレートの反対のエッジは、第2の表面上の導電性トラックによって形成されるループの概ね中心に位置することができる。10

#### 【0028】

本発明の第3の態様によれば、反対に位置する第1の表面及び第2の表面を有する誘電体基板と、該基板上に形成される導電性トラックとを備える無給電ループアンテナであって、前記基板の前記第1の表面上に互いに隣接して第1の接地点及び第2の接地点が設けられ、前記導電性トラックは前記第1の接地点及び前記第2の接地点からそれぞれ反対の方向に延在し、次いで、前記誘電体基板のエッジに向かって延在し、次いで、前記誘電体基板の前記第2の表面に進み、次いで、前記誘電体基板の前記第1の表面上で辿った経路に従う経路に沿って前記誘電体基板の前記第2の表面にわたって進み、次いで、前記誘電体基板の前記第2の表面上に形成される導電性構成体のそれぞれの側において接続し、前記導電性構成体は、前記誘電体基板の前記第2の表面上の前記導電性トラックによって形成されるループの中央部の中に延在し、前記導電性構成体は誘導性素子及び容量性素子の両方を含み、前記無給電ループアンテナを励振するように構成される別の直接駆動されるアンテナが更に設けられる、無給電ループアンテナが提供される。20

#### 【0029】

本発明の第3の態様は、第2の態様の無給電励振機構と、第1の態様の電気的に複合的な導電性構成体とを組み合わせる。

#### 【0030】

第1の態様～第3の態様のうちの任意のものと組み合わせることができる本発明の第4の態様では、前記ループアンテナは、直接接地される代わりに、少なくとも1つのインダクタ、少なくとも1つのコンデンサ、少なくとも1つの伝送ライン長、及びこれらの直列又は並列の任意の組み合わせを含むリストから選択される複合負荷を通して接地される。30

#### 【0031】

さらに、前記ループアンテナの前記接地点は、前記アンテナが異なる周波数帯をカバーできるように、幾つかの異なる複合負荷間で切替可能である。

#### 【0032】

既に説明された本発明の種々の実施の形態は、主PCBの接地面の空きエリア上にリフローで実装することができる表面実装(SMT)構成要素として、又は接地面の上方で機能する高架構造として構成することができる。

#### 【0033】

高い電界強度の領域内の基板材料を除去することによって、損失を低減できることが更にわかった。例えば、電界が最も高いループアンテナの基板材料の中に中央切欠きを切り込むことができ、結果として、高い周波数帯において性能が改善される。40

#### 【0034】

複合的な中央負荷構造を有するアンテナの場合、中央ラインの両側に2つの切取り部を形成することが好都合であることがわかった。ここでもまた、効率上の利点は主に高い周波数帯において得られる。

#### 【0035】

そのループアンテナは、アンテナ基板の一部を貫通する切取り部のために中央エリアを空けておくように構成することができる。ここで、その目的は、損失を低減することでは50

なく、むしろ、マイクロＵＳＢコネクタ等を配置することができる容積を生み出すことである。アンテナをコネクタと同じ場所に、例えば、移動電話ハンドセットの底部に配置する多くの場合に望ましい。

#### 【0036】

更なる実施の形態では、被駆動又は無給電アンテナに短い容量性スタブ又は誘導性スタブを取り付けて、帯域幅、インピーダンス整合及び／又は効率を改善できることがわかった。単一のシャント容量性スタブを用いる着想は、英国特許出願第0912368.8号及び特許文献2において以前に開示されているが、中央の複合負荷の一部として、幾つかのそのようなスタブを使用することが好都合であることがわかった。本出願人の同時係属の英国特許出願第0912368.8号において既に記述されているように、それらのスタブは、ループ構造の他の部分に接続されるときに都合良く用いることもできる。10

#### 【0037】

本発明の実施の形態は、主PCBの各側に1つのアンテナを配置して、すなわち、上面に1つアンテナ、及び下面上の上面アンテナの真下に1つのアンテナを配置して、88MHz～108MHz帯に対して同調する電気的に小型のFMラジオアンテナと組み合わせて用いることができることがわかった。そのように近接して配置される2つのアンテナを使用することは、それらのアンテナ間の結合に起因して一般には問題であるが、本発明の実施の形態のループ設計、及びFMアンテナの性質（それ自体、1つのタイプのループ）によって、それらのアンテナ間を非常に良好に分離できることがわかった。20

#### 【0038】

電気的に小型のモノポール及びPIFAは高いリアクタンス性インピーダンスによって特徴付けられ、そのインピーダンスは、伝送ライン上の短い開放スタブが容量性であるのと同じようにして本質的に容量性である。大部分のループアンテナ構成は低いリアクタンス性インピーダンスを有し、そのインピーダンスは、伝送ライン上の短絡スタブが誘導性であるのと同じようにして本質的に誘導性である。これらのタイプのアンテナはいずれも50オーム無線システムに整合させる際に困難がある。モノポール及びPIFAと同様に、ループアンテナは、不平衡に、又はモノポール相当になるように、グラウンドに短絡させることができる。この場合、ループは半ループとしての役割を果たすことができ、接地面においてその影像（image）を見る」ことができる。代替的には、ループアンテナは完全なループとすることができる、動作するために接地面を必要としない平衡モードを有する。30

#### 【0039】

本発明の実施の形態は、非常に広い帯域幅にわたって動作するように奇数モード及び偶数モードの両方において駆動される接地面ループを含む。そのアンテナの動作が以下に更に詳細に説明されることになる。

#### 【0040】

本発明の実施形態が、添付の図面を参照しながら以下に更に説明される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0041】

【図1】従来技術の垂直スタックリープアンテナの構造の概略的な輪郭図である。40

【図2】電気的に複合的な中央負荷を有する本発明の一実施形態を示す図である。

【図3】電気的に複合的な中央負荷がスロットによって形成される代替の実施形態を示す図である。

【図4】誘導性結合によって主ループアンテナを励振するために別の給電ループアンテナが用いられる構成を示す図である。

【図5】整合前後両方の図4の実施形態の性能を示すプロット図である。

【図6】本発明の実施形態を種々の負荷を通して如何に接地することができるかを示す概略的な回路図である。

【図7】ループアンテナが誘電体基板の両側にわたって垂直方向にコンパクトに配置され、誘電体基板内に中央切欠き又は切取り部が形成される構成を示す図である。50

【図8】中央複合負荷の両側において基板の一部が切り取られるか又は除去される、図2の実施形態の変形形態を示す図である。

【図9】ループアンテナが配置され、マイクロUSBコネクタのようなコネクタを収容するように誘電体基板が切り込まれた変形形態を示す図である。

【図10】ループアンテナが配置され、マイクロUSBコネクタのようなコネクタを収容するよう、誘電体基板が切り込まれた変形形態を示す図である。

【図11】ループアンテナに短い容量性スタブ又は誘導性スタブが取り付けられた変形形態を示す図である。

【図12】FMラジオアンテナと組み合わせられた本発明の一実施形態を示す図である。

【図13】図12の実施形態のループアンテナとFMラジオアンテナとの間の結合を示すプロット図である。 10

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0042】

図1は、特許文献2において開示されているループアンテナに概ね類似の従来技術のループアンテナを概略図の形で示す。誘電体基板は、通常はFR4 PCB基板材料のスラブであるが、明確にするために図1には示されない。アンテナ1は導電性トラック2から形成されるループを含み、導電性トラックは、基板の第1の表面(この場合には下面)上にいずれも互いに隣接して配置される給電点3と接地点4との間に延在する。導電性トラック2は、給電点3及び接地点4からそれぞれ概ね反対方向5、6に延在し、次いで、誘電体基板のエッジに向かって延在し(7、8)、次いで、誘電体基板のエッジに沿って進み(9、10)、次いで、誘電体基板の第2の表面に進む(11、12)。次いで、導電性トラック2は、誘電体基板の第1の表面上で辿った経路に概ね従う経路に沿って、誘電体基板の第2の表面にわたって進み、次いで、誘電体基板の第2の表面上に形成される導電性負荷プレート13において接続し、導電性負荷プレートは、誘電体基板の第2の表面上で導電性トラック2によって形成されるループ15の中央部14の中に延在する。 20

##### 【0043】

FR4基板材料のスラブの上側層及び下側層を覆うように導電性トラック2が折り返されることを見てとることができる。給電点3及び接地点4は下面上にあり、接地面が全体としてアンテナ1と同じ対称軸を通して対称である場合には、入れ替えることができる。言い換えると、アンテナ1が対称である場合には、端点3、4のいずれかを給電点として使用し、他方を接地のために使用することができる。アンテナ1が全体として実装されることになるマザーボードが、その表面のうちの一方だけから点3及び4に給電することができるので、一般的には、給電点3及び接地点4はいずれもアンテナ基板の同じ表面上に存在することになる。しかしながら、給電トラックをいずれかの表面上に形成することができ、それでもそれぞれの給電点3又は接地点4に接続できるように、基板を貫通する穴又はビアを用いることができる。導電性負荷プレート13は、ループ15の電気的な中央部付近のアンテナの上面に配置される。 30

##### 【0044】

ループ15の最も大きな寸法が40mmであると考えると、導電性トラック2は全体として、その波長が約310mm～360mmである移動通信低周波帯(824MHz～960MHz)において約半波長であると理解することができる。この状況において、ループの入力インピーダンスは本質的に容量性であり、その結果、ループアンテナの場合に一般的であるよりも放射抵抗が高くなり、Qが小さくなる(帯域幅が広くなる)。したがって、そのアンテナは低周波帯において十分に機能し、必要とされる帯域幅にわたって整合させるのは、それほど難しいことではない。アンテナ1は折り重ねられたループとして形成されるので、或る特定の実施形態では、その自己容量が動作周波数を低減するのを助ける。

##### 【0045】

図2は、図1の従来技術のアンテナより優れた改善形態を示す。導電性接地面21を含むPCB基板20が示される。PCB基板20はエッジ部分22を有し、エッジ部分22

10

20

30

40

50

は、本発明の一実施形態のアンテナ構造 22 を実装するための接地面 21 の空き部分である。アンテナ構造 22 は、反対に位置する第 1 の表面及び第 2 の表面を有する誘電体基板 23（例えば、FR4 又は Duroid（登録商標）等）を含む。導電性トラック 24 が基板 23 上に（例えば、印刷によって）形成され、図 1 に示される全体構成に類似の全体構成、すなわち、垂直方向にコンパクトに配置されたループからなる全体構成を有し、給電点 26 及び接地点 25 が基板の第 1 の表面上で互いに隣接し、導電性トラック 24 は、給電点 26 及び接地点 25 からそれぞれ概ね反対方向に延在し、次いで、誘電体基板 23 のエッジに向かって進み、次いで、誘電体基板 23 の第 2 の表面に進み、次いで、誘電体基板 23 の第 1 の表面上で辿った経路に概ね従う経路に沿って、誘電体基板 23 の第 2 の表面にわたって進む。次いで、基板 23 の第 2 の表面上の導電性トラック 24 の 2 つの端部は誘電体基板 23 の第 2 の表面上に形成される導電性構成体 27 のそれぞれの側に接続し、導電性構成体 27 は、誘電体基板 23 の第 2 の表面上に導電性トラック 24 によって形成されるループの中央部の中に延在し、導電性構成体 27 は、誘導性素子及び容量性素子の両方を含む。図 1 の構成と比べると、高周波帯の整合が大きく改善される。

#### 【0046】

図 3 は、図 2 の構成の変形形態を示しており、類似の部分は図 2 の場合と同じ番号を付される。この実施形態は、スタブ 28 及びスロット 29、30 によって、基板 23 の第 2 の表面の中央部において電気的に複合的な（すなわち、誘導性及び容量性の）負荷を与える。この技法も、ループの中央付近においてインダクタンス及びキャパシタンスを追加する。

#### 【0047】

図 4 は、導電性トラック 24 によって画定される主ループアンテナが両方の端子 25、25'においてグラウンド 21 に接続される変形形態を示す（明確にするために、今度は、図面から基板 23 及びアンテナの上半分を省略する）。言い換えると、主ループアンテナは、図 2 及び図 3 の場合のように、給電点 26 によって直接駆動されない。代わりに、主ループアンテナは、接地面 21 が存在しない PCB 基板 20 の端部 22 上に形成される、より小型の別の被駆動ループアンテナ 33 によって励振され、被駆動ループアンテナ 33 は給電点 31 及び接地点 32 の接続を有する。より小型の被駆動ループアンテナ 33 は、Wi-Fi 周波数帯のうちの 1 つ等の、対象となる、より高い周波数において放射するよう構成することができる。

#### 【0048】

この誘導性結合給電構成は、最適なインピーダンス整合を得るために変更することができる数多くのパラメータを有する。整合前後のアンテナの性能の一例が、図 5 に示される。全体としてアンテナのインピーダンス応答を調整するために、小さな結合ループ 23 のグラウンド 32 に、集中又は同調可能 L 素子及び C 素子を追加することができる。

#### 【0049】

無給電ループアンテナ 33 の誘導性給電の変形形態では、無給電主ループは、主 PCB 20 の上面にあるアンテナ部分に、主 PCB 基板 20 の下側にある短いモノポールを結合することによって、容量性結合を通して給電することができる。この構成は、本出願に対して先行する特許出願、英國特許出願第 0914280.3 号において開示された。

#### 【0050】

主ループアンテナを直接接地する代わりに、インダクタ、コンデンサ若しくは伝送ラインの長さ、又はこれらの直列及び並列の任意の組み合わせを含む複合負荷を通してアンテナを接地する事が好都合である場合もある。さらに、アンテナが種々の周波数帯をカバーできるようにするために、図 6 に示されるように、幾つかの異なる複合負荷間でアンテナの接地点を切り替えることができる。図 6 は、主 PCB 基板 20 の接地接続 25 及び接地面 21 を示す。接地接続 25 は、スイッチ 34 によって接地面 21 に接続し、スイッチ 34 は、種々の誘導性構成要素及び / 又は容量性構成要素 35 又は 36 に切り替えることができるか、又は直接接続 37 を与えることができる。以下に示される例では、スイッチ位置 1 では、アンテナの低周波帯が LTE 帯 700MHz ~ 760MHz をカバーし、ス

10

20

30

40

50

イッチ位置 2 では、 750 MHz ~ 800 MHz をカバーし、 スイッチ位置 3 では、 GS M 帯 824 MHz ~ 960 MHz をカバーするように、 複合接地負荷を選択した。

#### 【 0051 】

強い電界強度の領域内の基板 23 材料を除去することによって、 損失を低減することができることがわかった。 図 7 に示される例では、 電界が最も高い基板材料 23 の中に中央切欠き 38 が切り込まれ、 結果として、 高周波帯において性能が改善された。

#### 【 0052 】

図 8 は、 図 2 の実施形態の変形形態を示しており、 基板 23 の一部が、 中央複合負荷 27 の両側において第 2 の表面から切り取られる。 この例では、 切取り部は、 形状が概ね立方体状であるが、 他の形状及び容積も役に立つ場合がある。 効率に関する利点は主に高い周波数帯において得られる。

10

#### 【 0053 】

図 9 及び図 10 は、 主ループアンテナが基板 23 上のトラック 24 及び複合負荷 27 によって画定され、 アンテナ基板 23 の一部を垂直に貫通する切取り部 40 のために中央領域 42 を空けておくように構成される変形形態を示す。 ここで、 その目的は、 損失を低減することではなく、 むしろ、 マイクロ USB コネクタ 41 等を配置することができる容積を生み出すことである。 アンテナをコネクタと同じ場所に、 例えば、 移動電話ハンドセットの底部に配置する多くの場合に望ましい。

#### 【 0054 】

更なる実施形態では、 図 11 に示されるように、 被駆動又は無給電ループアンテナ 24 に短い容量性スタブ又は誘導性スタブ 43 を取り付けて、 帯域幅、 インピーダンス整合及び / 又は効率を改善できることがわかった。 中央複合負荷 27 の一部として、 幾つかのそのようなスタブ 43 を用いることが特に好都合であることがわかった。 また、 スタブ 43 は、 ループ構造 24 の他の部分に接続されるときに都合良く用いることもできる。 効率を改善するために、 基板 23 内に切取り部 39 を設けることもできる。

20

#### 【 0055 】

図 12 は、 88 MHz ~ 108 MHz 帯域に同調し、 主 PCB 20 の、 ループアンテナ 24 が実装される面と反対の面に実装される電気的に小型の FM ラジオアンテナ 44 と組み合わせた、 図 9 及び図 10 の実施形態に概ね対応する本発明の一実施形態を示す。 言い換えると、 一方のアンテナは PCB 20 の上面にあり、 他方のアンテナは、 一方のアンテナの真下の主 PCB 20 の下面にある。 そのように近接して配置される 2 つのアンテナを使用することは、 それらのアンテナ間の結合に起因して一般には問題であるが、 本発明の実施形態のループ設計、 及び FM アンテナの性質（それ自体、 1 つのタイプのループ）によって、 それらのアンテナ間を非常に良好に分離できることがわかった。

30

#### 【 0056 】

図 13 は、 2 つのアンテナ 24 と 44（下側プロット）との間の結合が、 セルラ帯の全体にわたって -30 dB 未満であることを示す。

#### 【 0057 】

本明細書の説明及び特許請求の範囲全体を通じて、 語句「含む (comprise)」及び「含有する (contain)」及びそれらの変形は、「含むがこれらに限定されない (including but not limited to)」ことを意味し、 それらは、 他の部分、 添加剤、 成分、 整数又は工程を除外するように意図されるものでない（またこれらを除外するものでもない）。 本明細書中の説明及び特許請求の範囲全体を通じて、 文脈上異なる解釈を要する場合を除き、 数量が特定されていない場合、 単数及び複数を含む（the singular encompasses the plural）。 とりわけ、 不定冠詞を使用する場合、 本明細書は、 文脈上異なる解釈を要する場合を除き、 単数と同様に複数についても考えるものと解されるべきである。

40

#### 【 0058 】

本発明の特定の態様、 実施形態又は例と併せて記載される、 特徴、 整数、 特性、 化合物、 化学的部分又は群は、 矛盾しない限り、 本明細書中に記載される他の任意の態様、 実施形態又は例にも適用できると解されるべきである。 本明細書（任意の添付の特許請求の範

50

囲、要約書及び図面を含む)に開示される特徴の全て、及び/又はそのように開示される任意の方法及びプロセスの工程の全ては、かかる特徴及び/又は工程の少なくとも幾つかが互いに排他的である組合せを除き、任意の組合せで組み合わせることができる。本発明は、上述のいずれかの実施形態の詳細に限定されるものではない。本発明は、本明細書(任意の添付の特許請求の範囲、要約書及び図面を含む)に開示される特徴の、任意の新規な特徴若しくは任意の新規な組合せに、又はそのように開示される任意の方法若しくはプロセスの工程の、任意の新規な工程、若しくは任意の新規な組合せにも及ぶ。

### 【0059】

読み手の注意は、本出願に関連して、本明細書と同時に又は本明細書に先立って提出され、かつ本明細書とともに公衆の閲覧に付される、全ての論文及び書類に向けられるものであり、全てのこのような論文及び書類の中身は、引用することにより本明細書中の一部をなすものとする。

10

【図1】

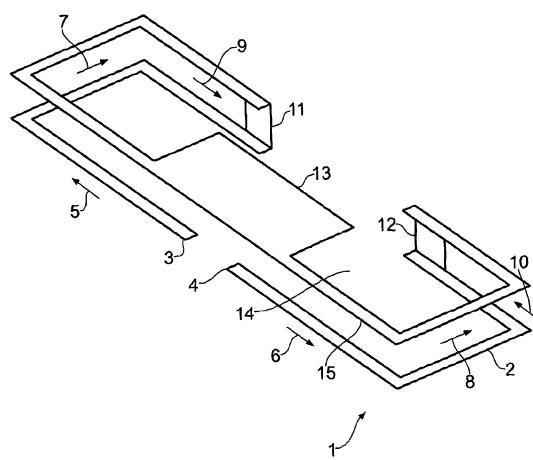


FIG. 1

【図3】

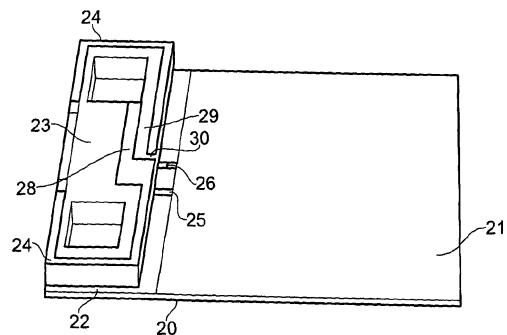


FIG. 3

【図2】

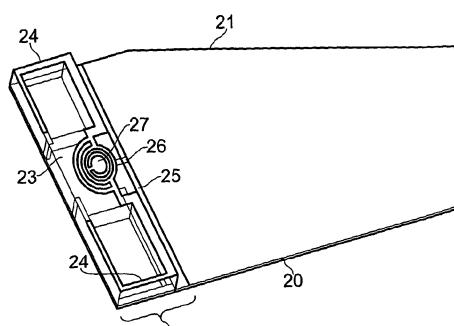


FIG. 2

【図4】

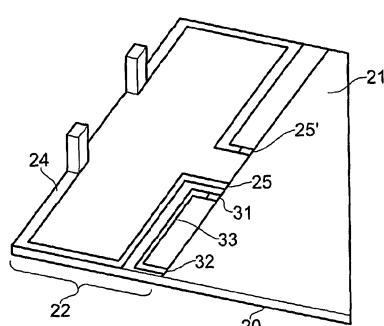


FIG. 4

【図5】

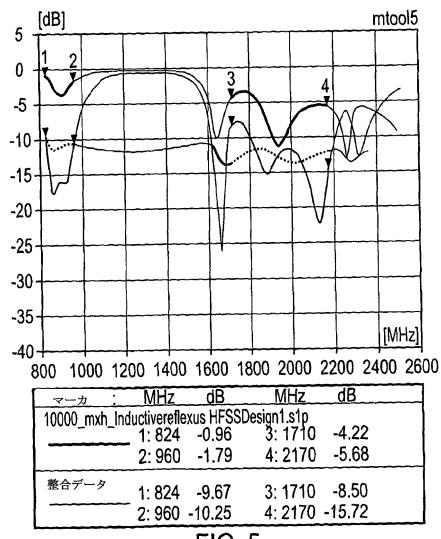


FIG. 5

【図6】

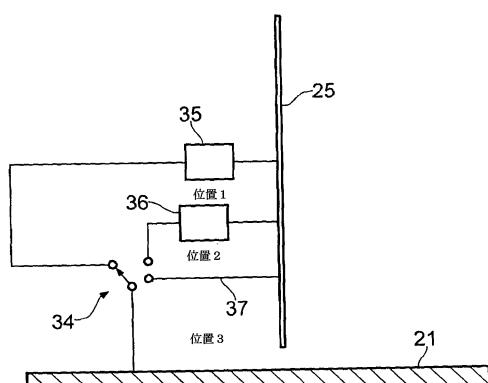


FIG. 6

【図7】

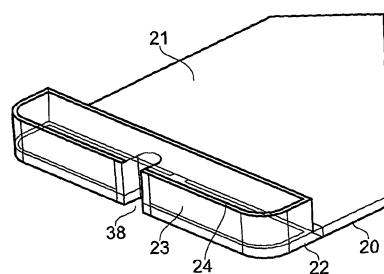


FIG. 7

【図8】

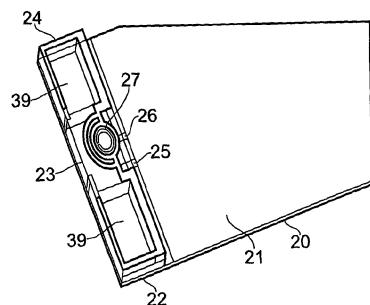


FIG. 8

【図10】

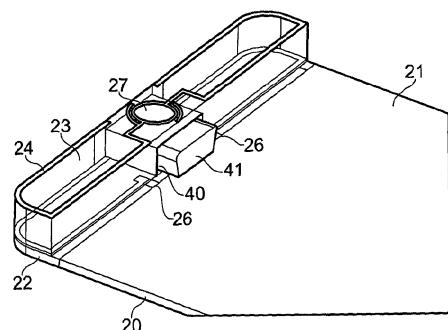


FIG. 10

【図9】

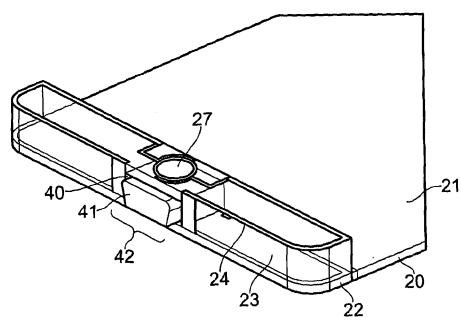


FIG. 9

【図11】

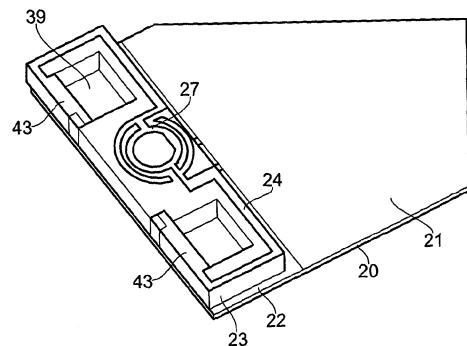


FIG. 11

【図12】

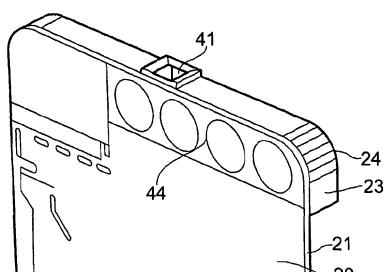


FIG. 12

【図13】

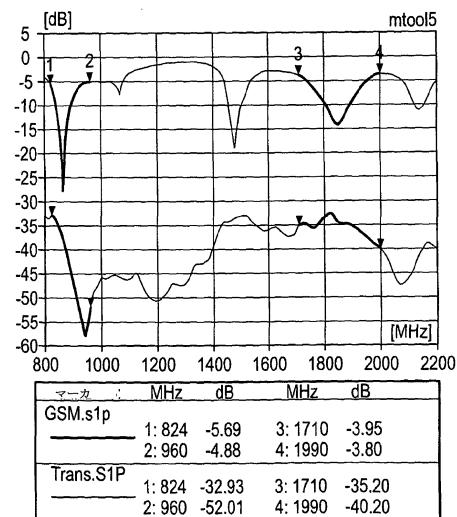


FIG. 13

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ハーパー , マーク  
イギリス国 , シーピー 5・9 エイアール ケンブリッジ , ストウ クム クイ , アルパート・ロード , ファー・フィールド・ハウス
- (72)発明者 イエリッチ , デヴィス  
イギリス国 , シーピー 5・9 エイアール ケンブリッジ , ストウ クム クイ , アルパート・ロード , ファー・フィールド・ハウス
- (72)発明者 トムリン , クリストファー  
イギリス国 , シーピー 5・9 エイアール ケンブリッジ , ストウ クム クイ , アルパート・ロード , ファー・フィールド・ハウス

審査官 岩井 一央

- (56)参考文献 特開2007-336331 (JP, A)  
特表2008-511234 (JP, A)  
米国特許出願公開第2009/0135077 (US, A1)  
特開2008-092259 (JP, A)  
特開昭48-003465 (JP, A)  
特開2002-043826 (JP, A)  
米国特許出願公開第2009/0256763 (US, A1)  
特開2007-288561 (JP, A)  
特開昭54-034739 (JP, A)  
特開2008-042600 (JP, A)  
実開平05-018114 (JP, U)  
特開2005-117099 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q1/00 - 25/04