

(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2004-40154

(P2004-40154A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl.⁷

H01Q 1/22

H01Q 9/04

F I

H01Q 1/22

H01Q 9/04

テーマコード(参考)

5J047

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2002-190195 (P2002-190195)

(22) 出願日

平成14年6月28日 (2002.6.28)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

(72) 発明者 武部 裕幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5J047 AA01 AA02 AA04 AA07 AB06

EF05

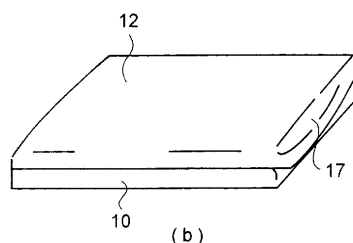
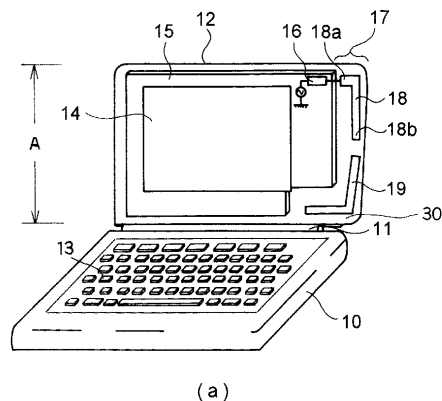
(54) 【発明の名称】 携帯無線機用アンテナ及び携帯無線機

(57) 【要約】

【課題】筐体の影響を受けにくく水平面に高い利得を有し、大容量伝送に好適な広帯域特性を有する携帯無線機用アンテナ及び無線機を提供する。

【解決手段】無線機の蓋体に相当する筐体12の側部に電気長が使用周波数の1/4波長以上である第1のアンテナエレメント18を配するとともに、その下端18bに近接してL字状の第2のアンテナエレメント19を配する。第1のアンテナエレメント18の端部18aはインピーダンス整合回路16を介して前記無線部15に接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電氣的長さが使用周波数の 1 / 4 波長以上であるとともにその第 1 の端部がインピーダンス整合回路を介して前記無線部に接続された第 1 のアンテナエレメントと、該第 1 のアンテナエレメントの第 1 の端部と反対側の第 2 の端部にその上端が近接して配置された第 2 のアンテナエレメントとを、前記無線部を内蔵する携帯無線筐体に内蔵又は配設して成ることを特徴とする携帯無線機用アンテナ。

【請求項 2】

前記第 2 のアンテナエレメントは電氣的長さが使用周波数の概略 1 / 2 波長である両端開放の導電性部材で構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の携帯無線機用アンテナ。

10

【請求項 3】

前記第 2 のアンテナエレメントは電氣的長さが使用周波数の概略 1 / 4 波長である片端短絡の導電性部材で構成され、該片端短絡の導電性部材の開放端側が第 1 のアンテナエレメントの第 2 の端部に近接して配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の携帯無線機用アンテナ。

【請求項 4】

前記無線部のシールド部材に近接して配置され、該シールド部材との間で所定の容量を形成する導電性部材を有し、前記第 2 のアンテナエレメントの下端が前記導電性部材に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の携帯無線機用アンテナ。

20

【請求項 5】

前記携帯無線機に内蔵又は配設され、前記第 1 のアンテナエレメントの第 1 の端部に接続された追加の導体を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 に記載の携帯無線機用アンテナ。

【請求項 6】

前記追加の導体は第 1 のアンテナエレメントと一体に形成されたものであることを特徴とする請求項 5 に記載の携帯無線機用アンテナ。

【請求項 7】

前記携帯無線機は第 1 の筐体と、該第 1 の筐体に重なり合うように移動可能な第 2 の筐体で構成され、前記第 1、第 2 のアンテナエレメントは該第 2 の筐体の側端部に設けられ、該第 2 の筐体が第 1 の筐体に重ね合った場合、該第 1、第 2 のアンテナエレメントは該第 1 の筐体から突出した位置に配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 6 に記載の携帯無線機用アンテナ。

30

【請求項 8】

前記無線部を内蔵する携帯無線筐体は側部に箱体をなさない段差部を有しており、この段差部に前記第 1、第 2 アンテナエレメントが設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 に記載の携帯無線機用アンテナ。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の携帯無線機用アンテナを搭載してなることを特徴とする携帯無線機。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、音声やデータ等を通信する携帯無線機に搭載される携帯無線機用アンテナ及び携帯無線機の改良に関するものである。

【0002】**【従来技術】**

近年、携帯電話等の準マイクロ波帯を使用した各種移動体通信が脚光を浴びており、音声だけでなく、データ、画像通信等のニーズが高まり、これらの広帯域通信を実現するため、広い帯域幅を有するアンテナが必要とされている。また、フェージング環境下で基地局

50

からの到来電波は移動局側ではほぼ水平面内に集中して到来するため移動端末側に取り付けられるアンテナはデータ通信等の使用時に水平方向に高利得を有しするものが必要とされている。

【0003】

従来、この種の携帯無線機に搭載されるアンテナとしては使用時に引き出し、携帯時に収納するタイプのアンテナが用いられている。図7に従来の携帯無線機用アンテナの一例を示す。図7はアンテナ部の動作原理を示すように描かれている。同図において、携帯無線機用アンテナは第1の筐体10と、第1の筐体10にヒンジ部11により開閉可能に設けられた第2の筐体12とを有する。第1の筐体10は、表面に搭載されたキー部13と、内部にCPU、メモリ等で構成されたデータ処理部(図示せず)とバッテリー(図示せず)とを有している。また、第2の筐体12はその表面に搭載された液晶画面14と、内部に無線部15と、上端部に引出、収納可能なアンテナ部23を有する。

10

【0004】

アンテナ部23は導電性を有する第1のアンテナ24と、第1のアンテナ上端に絶縁体25を介して配置されたコイル等で構成された第2のアンテナ26を有する。第1のアンテナ24の下端部には引出時、第2のアンテナ26の下端部には収納時に筐体に固定されたアンテナホルダ27に接続される引出時接触部24a、収納時接続部26aが設けられている。

【0005】

アンテナホルダ27はバネ等で構成された給電端子28により無線部15と接続され無線部内の整合回路16に接続されている。アンテナ引出時は、引出時接続端24aがアンテナホルダ27と結合し棒状の第1のアンテナ24が整合回路16を介して給電されアンテナとして動作する。このとき第2のアンテナ26は絶縁体25により給電されずアンテナとして動作しない。一方収納時は収納時接続端26aがアンテナホルダ27と接続されコイル状の第2のアンテナ26が整合回路16を介して給電され筐体から突出してアンテナとして動作する。このとき収納された第1のアンテナ24は絶縁体25により給電されずアンテナとして動作しない。

20

【0006】

アンテナ引出時、第1のアンテナ24は筐体の影響を受けにくくするため使用周波数の1/4波長よりも長い概略1/2波長に設定され、水平面に最大値を有する8の字に近い指向性を示す。また、アンテナ収納時、帯域確保のため第2のアンテナ26は電氣的長さが第1のアンテナ24よりもやや短く設定され、アンテナ引出時に比べて指向性はやや劣化するが小型であるコイル状の第2のアンテナ26が動作する。

30

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

近年の携帯無線機では、音声だけでなく、データ、画像等を通信することが強く要望され、それらに適した多様化する筐体形状を有する携帯無線機が必要とされている。一方、伝送速度、加入者容量を大きくするためにより広帯域な通信が望まれている。それらに適したアンテナとしては、多様な筐体形状に適した内蔵型のアンテナであって使用時に筐体の影響を受けずに水平面に高い利得を有し、さらに広帯域な特性を有するものが要望されている。

40

【0008】

一般的にアンテナはその電氣的長さが使用周波数に対して1/4波長を越え1/2波長程度になった場合に筐体の影響を受けにくく水平面に高い利得を有する。しかし、その帯域幅は1/4波長から1/2波長に近づくと狭帯域となる。一方、アンテナを内蔵した場合、内蔵しない場合と比べて、アンテナに無線部等の金属物がより近接するためアンテナ体積が確保できず狭帯域となる。

【0009】

図6に示す携帯無線機の場合、アンテナ引出時は使用周波数の概略1/2波長の第1のアンテナが筐体から突出して動作するためある程度広帯域で水平面に高い利得を得ることが

50

できるが、操作性が悪くデザイン等の自由度も低下する。また、アンテナ収納時においてはアンテナの電氣的長さが短くなるため、水平面の利得が劣化するうえ、第2のアンテナが筐体から突出するため携帯性を損ねる。また、内蔵型アンテナとして広く利用されている逆Fアンテナは帯域を確保するため使用周波数の1/4波長で構成され、筐体の影響を大きく受け水平面の利得が著しく劣化する。

【0010】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、多様化する筐体形状に適するとともに、筐体の影響を受けにくく水平面に高い利得を有し、大容量伝送に好適な広帯域特性を有する携帯無線機用アンテナ及び無線機を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明携帯無線機用アンテナは、使用周波数に対して例えば1/4波長以上の第1のアンテナエレメント下端部に、第2のアンテナエレメントの上端部を近接して配置している。そのため第1、第2のアンテナエレメントが容量結合し一体となってアンテナとして動作するためアンテナ体積が増加し、筐体の影響を受けにくく水平面の利得が高いにも関わらず、広帯域な特性を確保することが可能となる。

【0012】

この携帯無線機用アンテナは、例えば無線部を内蔵する携帯無線機筐体に内蔵又は固定的に配置され、その電氣的長さが使用周波数の1/4波長以上である第1のアンテナエレメントと、該第1のアンテナエレメントの第1の端部に接続され、該無線部とのインピーダンス整合を行う整合回路と、該第1のアンテナエレメントの該第1の端部と対向する第2の端部にその上端が近接して配置された第2のアンテナエレメントを有するように構成される。

【0013】

尚、この場合、第2のアンテナエレメントは電氣的長さが使用周波数の概略1/2波長である両端開放の導電性部材で構成するとよい。そのようにすると、使用周波数付近で共振し、前記第1のアンテナエレメントと共に2重共振することにより周波数帯域が格段に広帯域となる。

【0014】

また、前記第2のアンテナエレメントは電氣的長さが使用周波数の概略1/4長である片端短絡の導電性部材で構成し、該片端短絡の導電性部材の開放端側が該第1のアンテナエレメントの第2の端部に非接触に近接して配置されるようにしてもよい。この場合、第2のアンテナエレメントが片端短絡の1/4波長アンテナとなり、使用周波数付近で共振し、前記第1のアンテナエレメントと共に2重共振することにより周波数帯域が格段に広帯域となる。

【0015】

また、第2のアンテナエレメントの下端に導電性部材を設け、この導電性部材を無線部のシールドに近接して配置すると、該シールドとの間で既定の容量を呈することになり、この容量により、該第2のアンテナエレメントが使用周波数付近で共振し、前記第1のアンテナエレメントと共に2重共振することにより周波数帯域が格段に広帯域となる。

【0016】

前記第1のアンテナエレメントの第1の端部に追加導体を一体に形成するか又は追加導体を接続するとよい。この場合、追加導体はインピーダンス的にはオープンスタブとして動作するので、第1のアンテナエレメントの第1の端部からみたインピーダンスのインダクタンス成分をキャンセルすることができ、これによってインピーダンス特性を改善できる。また、該追加導体にもアンテナ電流が流れ、第1のアンテナエレメントに流れるアンテナ電流を補助し水平面内の利得を改善する。

【0017】

前記携帯無線機は第1の筐体と、該第1の筐体に重なり合うように移動可能な第2の筐体で構成され、前記、第1、第2のアンテナエレメントは該第2の筐体の側端部に設けられ

10

20

30

40

50

、該第2の筐体が第1の筐体に重ね合った場合、該第1、第2のアンテナエレメントは該第1の筐体から突出した位置に配置されたようにしてもよい。この場合、第1の筐体と第2の筐体が重ね合った場合においても、第1、第2のアンテナエレメントが、第1の筐体から突出しているため、アンテナ体積が減少しない。

【0018】

上記の携帯無線機用アンテナを具備することにより、無線機は筐体からの突起がない内蔵型アンテナにもかかわらず、筐体の影響が少なく水平面に高い利得を有しながら広帯域なアンテナが得られるため、筐体設計の自由度が向上する。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は本発明の携帯無線機及びアンテナの第1の実施形態を示す図であり、(a)は無線機の筐体開成時を示し、(b)は筐体閉成時を示す斜視図である。

【0020】

図1の携帯無線機は、第1の筐体10にヒンジ部11により開閉可能に設けられた第2の筐体12を有する。第1の筐体10は、表面に搭載されたキー部13と、内部にCPU、メモリ等で構成されたデータ処理部(図示せず)とバッテリー(図示せず)とを有している。

【0021】

また、第2の筐体12はその表面に液晶画面14と、内部に無線部(無線回路部)15と、無線部15とのインピーダンス整合を行なう整合回路16と、第2の筐体12の側面の突出部17に配置され、第1の端部18aが整合回路16に接続された第1のアンテナエレメント18と、前記突出部17において前記第1のアンテナエレメント18よりも下部に配置された第2のアンテナエレメント19を有する。突出部17は第1、第2の筐体10、12閉成時においてもアンテナ特性が劣化しないよう筐体閉成時に図1(b)に示すように第1の筐体10と重ならないようになっている。

【0022】

第1のエレメント18は筐体の影響を受けにくく、水平面に大きな利得を得るため使用周波数に対して $1/4$ 波長よりも長い概略 $1/2$ 波長の電氣的長さを有する。第2のアンテナエレメント19はその電氣的長さが使用周波数に対して $1/2$ 波長の両端開放のL字型の導電性部材で構成され、第2の筐体12の側面突出部17及び底面に沿って配置され、上端は第1のアンテナエレメント18の第1の端部18aと反対側の第2の端部18bに近接して配置され、静電容量により第2の端部18bと電氣的に結合し、第1のアンテナエレメント18と一体となってアンテナ系を構成し動作する。

【0023】

従って、実質的なアンテナ体積が増加するとともに第2のアンテナエレメント19も使用周波数で共振するため二重共振を実現でき、帯域特性が向上する。尚、より好適には第2のアンテナエレメント19の電氣的長さを $1/2$ から若干シフトさせ、第1のアンテナエレメント18の共振周波数と適宜変化させることにより所望の帯域で良好な特性が得られる。ここで、 λ は電氣信号の波長を表す。

【0024】

図2は高周波回路の整合状態を示す入力リターンロス特性であり、横軸は周波数を、縦軸は入力リターンロスを示している。横軸における f_0 は使用周波数の中心を示し、BWは使用周波数の帯域幅を示している。同図において、実線20が第2のアンテナエレメント19が存する場合の特性であり、破線21が第2のアンテナエレメント19が無い場合の特性である。

【0025】

第2のアンテナエレメント19が無い場合は、第1のアンテナエレメント18は無線部15に近接しているため、アンテナ占有体積が減少し、図2の破線21で示すように周波数特性が狭帯域になりながら入力インピーダンスが低下し、入力リターンロス特性が劣化す

10

20

30

40

50

る。しかしながら、第2のアンテナエレメント19が存する場合は、第1のアンテナエレメント18と第2のアンテナエレメント19が一体となってアンテナ系を形成し、二重共振するため図2の実線20で示すように入力リターンロス特性に2つのディップを生じ、非常に広帯域な特性を示す。

【0026】

本実施形態に従えば、周波数帯域は狭いが、筐体の影響を受けにくく水平面に大きな利得を有する使用周波数に対して1/4波長よりも長い1/2波長アンテナを内蔵した場合であっても、筐体内に配置した第2のアンテナエレメント19と結合させることにより十分なアンテナ占有体積を確保し、二重共振しているため非常に広帯域で良好な特性が得られる。

10

【0027】

なお、本実施形態においては、第2のアンテナエレメント19は第2の筐体12の突出部17及び下方面30に沿わずL字状としたが、電氣的長さが概略 / 2であればジグザグ、コイル状等の形状を採用してもよい。また、筐体長Aが長く電氣長が / 2の第2のアンテナエレメント19が筐体側面のみで格納できるのであれば、特にL字状にする必要はなく、まっすぐな形状でよい。また、突出部17は第1、第2の筐体10、11の閉成時に重ならない位置に設けたが、閉成時の特性をある程度犠牲にしてもよい場合は特に突出させなくてもよい。従って、その場合には、閉成時に第1、第2の筐体10、11が全体的に重なり合うことになる。

【0028】

次に、図3は本発明の第2の実施形態を示すアンテナ部分の拡大図である。この第2の実施形態の携帯無線機用アンテナは上述の第1の実施形態のアンテナ特性をさらに改善するものであり、第1の端部18aが整合回路16に接続され、電氣的長さが使用周波数の概略1/2波長の第1のアンテナエレメント18と、第1のアンテナエレメント18の下部の第2の端部18bに近接して配置された電氣的長さが使用周波数の1/2波長の第2のアンテナエレメント19と、第1のアンテナエレメント18の第1の端部18aの上部に接続され、第2の筐体12の側方面31及び上方面32に沿ってL字状に配置した追加導体22を有する。

20

【0029】

この追加導体22はインピーダンス的にはオープンスタブとして動作し、給電端子である第1のアンテナエレメント18の第1の端部18aから見たインピーダンスのインダクタンス成分をキャンセルすることによりインピーダンス特性を良好にし、さらに広帯域特性を得る効果と、追加導体22に流れるアンテナ電流が第1のアンテナエレメント18に流れるアンテナ電流を補助し水平面内の利得を改善する効果を有する。

30

【0030】

本実施形態に従えばインピーダンス特性と、水辺面内の利得特性の両方を改善可能となる。また、本実施形態では、追加導体22はL字型としたが、単なる矩形でもよく、またジグザグ、コイル状等の形状をとってもよい。

【0031】

次に、図4は、本発明の第3の実施形態のアンテナ部分の拡大図である。図4の携帯無線機用アンテナは上述の第2の実施形態に示す第2のアンテナエレメント19を小型化した例であり、第2のアンテナエレメント19として片端短絡の / 4のアンテナを筐体内に配置したものである。第2のアンテナエレメント19の上端部は開放、下端部は無線部15のアース電位点に接続されている。第1のアンテナエレメント18の第2の端部18bと、第2のアンテナエレメント19の上端部が近接し、静電容量を介して結合することにより第1のアンテナエレメント18と第2のアンテナエレメント19が2重共振し、非常に広帯域な特性が得られる。

40

【0032】

本実施形態に従えば第2のアンテナエレメント19を小型化することができ、第2の筐体12の長さAが短い場合においても筐体側面のみアンテナエレメントを配置することが

50

可能となる。さらに、第2のアンテナエレメント19の下端部が無線部15のアース点に接続されているため、無線部15のアースにアンテナの高周波電流を流すことが可能となり若干の指向性の乱れはあるものの、上述の第1実施の形態よりも広帯域な特性が得られる。

【0033】

図5は、本発明の第4実施の形態を示すアンテナ部分の拡大図である。図5の携帯無線機用アンテナは、第2の筐体12内に配置された無線部15と、無線部15とのインピーダンス整合を行う整合回路16と、第1の端部18aが整合回路16に接続され、電気的長さが使用周波数の概略1/2波長の第1のアンテナエレメント18と、第1のアンテナエレメント18の下部の第2の端部18bに近接して配置された第2のアンテナエレメント19とを有する。第1のアンテナエレメント18の第1の端部18aの上部には、上述の特性改善用の追加導体22が接続されている。

10

【0034】

第2のアンテナエレメント19は放射部19aと容量部19bに分割され、放射部19aは使用周波数の1/4波長より大きく1/2波長より小さい任意の電気的長さに設定され、その上端は第1のアンテナエレメント18の第2の端子18bに近接し配置され、下端は容量部19bに接続されている。容量部19bは無線部15のアース部分と非接触で近接して配置された導電性板で形成され、第2のアンテナエレメント19の放射部19aの下端を容量40を介してアースする役割を果たす。容量部19bの面積で決定される容量値は、放射部19aの電気的長さとともに使用周波数において共振するように設定されている。

20

【0035】

本実施形態に従えば、第2のアンテナエレメント19を使用周波数の1/2及び1/4波長以外の任意の電気的長さを設定可能となり、設計の自由度が向上する。また、第1のアンテナエレメント18と、第2のアンテナエレメント19を2重共振させる条件のまま、指向性の歪みや帯域特性、アンテナ占有体積を放射部19aの長さ及び容量部19bの面積を調整することによりトレードオフすることが可能となるため設計の自由度が格段に向上する。また、容量部19bは無線部15のアースと容量を介して接続しており非接触であるため、生産時のバラツキがなく安定した特性が得られる。

30

【0036】

本実施形態において、容量部19bは矩形導電性板で構成したが、既定の容量が得られるのであれば任意の形状でよく、コンデンサ等の集中定数部品であっても良い。また、容量部19bは無線部15のアースと近接させて容量40を形成するが、筐体内のメッキ等で構成されたシールドに近接させて容量40を形成してもよい。

【0037】

以上の各実施形態において、アンテナエレメント18、19を第2の筐体12の中に配する（内蔵させる）場合、筐体12の内面にネジ止めしたり、筐体12の内面に予め凹みを設けておいてそこに埋め込むようにしてもよい。また、無線部15の一部を成すプリント基板に取り付けてもよく、或いはプリント基板にプリント形成してもよい。これらの場合は、いずれも筐体12に内蔵することになるが、図6に示すように筐体12外に配するようによい。図6では、無線部等を収納する箱体部分12aと箱体でない部分12bが存するように段差をつけて筐体12を形成する。そして、その箱体でない部分12b上に第1、第2アンテナエレメント18、19を配設する。この場合、アンテナエレメントを設けた段差部分12bに絶縁樹脂を施し、筐体12の面を均一の高さにすると筐体12を閉成するとき便利である。

40

【0038】

【発明の効果】

以上のように本発明携帯無線機用アンテナは、使用周波数に対して1/4波長以上の第1のアンテナエレメント下端部に、第2のアンテナエレメントの上端部を近接して配置した

50

ため、両者が容量結合し一体となってアンテナとして動作するためアンテナ体積が増加し、筐体の影響を受けにくく水平面の利得が高いにも関わらず、広帯域な特性を確保することが可能となる。さらに好適には第2のアンテナエレメントを使用周波数に対して共振する形状とすることにより、第1のアンテナエレメントと2重共振させ非常に広帯域な特性を確保することが可能となる。

【0039】

また、第1のアンテナエレメントの第1の端部に追加導体を接続することにより、第1のアンテナエレメントのインダクタンス成分をキャンセルし、インピーダンス特性を改善すると共に、第1のアンテナエレメントに流れるアンテナ電流を補助し水平面内の利得をさらに改善することが可能となる。

10

【0040】

また、本発明に係る携帯無線機用アンテナを具備した携帯無線機は、筐体の影響が少なく水平面内に高い利得を有しながら広帯域なアンテナが得られるため、アンテナからの放射性能を維持したまま突起がなく非常に取り扱いやすく多様な筐体形状に適合可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明携帯無線機用アンテナの第1実施形態を示す図である。

【図2】本発明携帯無線機用アンテナの入力特性図である。

【図3】本発明携帯無線機用アンテナの第2実施形態を示す図である。

【図4】本発明携帯無線機用アンテナの第3実施形態を示す図である。

【図5】本発明携帯無線機用アンテナの第4実施形態を示す図である。

20

【図6】本発明携帯無線機用アンテナの第5実施形態を示す図である。

【図7】従来の携帯無線機用アンテナを示す図である。

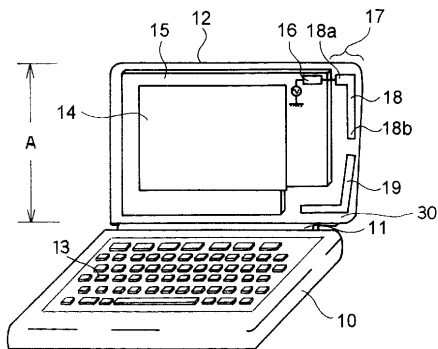
【符号の説明】

- 10 第1の筐体
- 11 ヒンジ部
- 12 第2の筐体
- 13 キー部
- 14 液晶画面
- 15 無線部
- 16 整合回路
- 17 突出部
- 18 第1のアンテナエレメント
- 18 a 第1のアンテナの第1の端部
- 18 b 第1のアンテナの第2の端部
- 19 第2のアンテナエレメント
- 20、21 リターンロス特性曲線
- 22 追加導体
- 23 アンテナ部
- 24 第1のアンテナ
- 24 a 引出時接続部
- 25 絶縁体
- 26 第2のアンテナ
- 26 a 収納時接触部
- 27 アンテナホルダ
- 28 給電端子

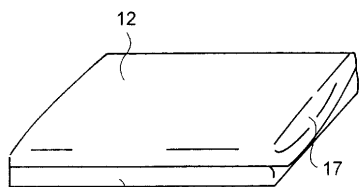
30

40

【 図 1 】

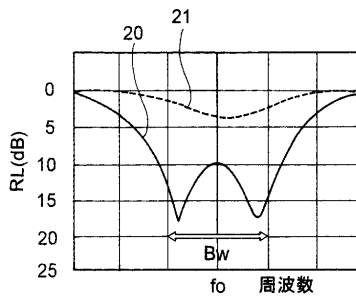


(a)

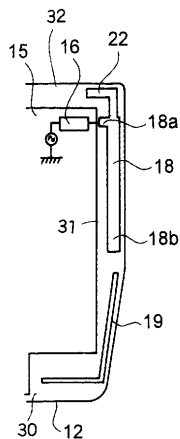


(b)

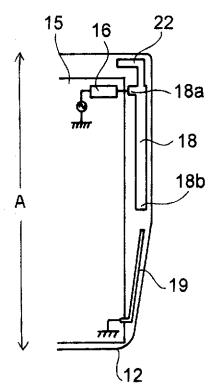
【 図 2 】



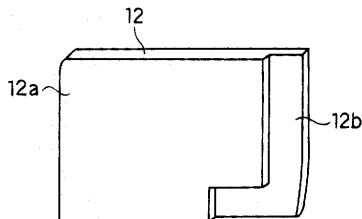
【 図 3 】



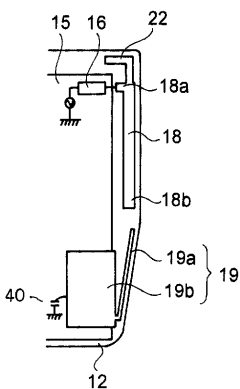
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】

