



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アンテナケースと、該アンテナケース内に収納されるアンテナ部とを備え、取り付けられた際に約 70 mm 以下の高さで突出するアンテナ装置であって、

前記アンテナ部は、

前記アンテナケースの下端に、前記アンテナケースの下面を閉塞するよう嵌着される導電性のアンテナベースと、

該アンテナベース上に立設されて配置され、アンテナパターンが上部に形成されているアンテナ基板と、

頂部と、該頂部の両側から斜面とされた側部が形成されて断面形状が山形に形成されており、前記アンテナ基板を跨ぐように配置されていると共に、前記頂部近傍が前記アンテナパターンに接続されて、前記アンテナパターンと共にアンテナエレメントを構成している導電性のトップ部と、

前記アンテナエレメントにより受信された AM 放送と FM 放送の信号を増幅するアンプが設けられ、前記アンテナベース上に配置されているアンプ基板とを備え、

前記トップ部における前記側部の下縁と前記アンテナベースとの間隔が約 10 mm 以上とされていると共に、前記トップ部の大きさが、前記アンテナエレメントのアンテナ容量が約 3 pF 以上となる大きさとされており、前記アンテナ基板における前記アンテナパターンが、前記アンプ基板における前記アンプの入力に、前記アンテナエレメントのインダクタンス分を補うコイルを介して接続されていることを特徴とするアンテナ装置。

## 【請求項 2】

前記アンテナパターンが形成されている前記アンテナ基板の上部を挟持するように取り付けられ、両側に拡がるよう形成されている接触片を有する接続金具を、前記アンテナ部はさらに備え、

前記アンテナケース内の上部に前記トップ部が内蔵されて取り付けられており、前記アンテナケースにより前記アンテナ部を覆うように前記アンテナベースに前記アンテナケースを取り付けた際に、前記接続金具の前記接触片が前記トップ部の前記側部の内側に接触することにより、前記トップ部と前記アンテナパターンとが電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ装置。

## 【請求項 3】

前記トップ部の後部が、前記アンテナベースの後端より後方に突出していることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、AM 放送と FM 放送を受信可能な車両に取り付けられる低姿勢のアンテナ装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

車両に取り付けられる従来のアンテナ装置は、一般に AM 放送と FM 放送を受信可能なアンテナ装置とされている。このアンテナ装置において、AM 放送および FM 放送を受信するために従来は 1 m 程度の長さのロッドアンテナが用いられていた。このロッドアンテナの長さは、FM 波帯においてはおよそ  $1/4$  波長となるが、AM 波帯においては波長に対してはるかに短い長さとなることからその感度が著しく低下する。このため、従来は、ハイインピーダンスケーブルを用いて AM 波帯に対してロッドアンテナをハイインピーダンス化したり、AM 波帯の増幅器を用いて増幅し感度を確保していた。また、アンテナのロッド部をヘリカル状に巻回されたヘリカルアンテナとすることにより、アンテナの長さを約 180 mm ~ 400 mm に短くするようにした車載用のアンテナ装置も用いられている。しかし、ロッド部を縮小化したことによる性能劣化を補うためにアンテナ直下に増幅器を入れるようにしている。

## 【0003】

ロッド部を短くした従来のアンテナ装置100の構成を示す側面図を図70に示す。図70に示す従来のアンテナ装置100は、エレメント110と、このエレメント110の下端が所定の角度範囲において回動自在に取り付けられているアンテナ基部111とを備えている。アンテナ基部111はアンテナカバーとアンテナベースとからなり、アンテナカバー内には、増幅器や整合回路が内蔵されており、アンテナカバーの下面にはアンテナベースが嵌着されている。このアンテナベースの下面からはアンテナ装置100を車体に取り付けるためのボルト部が突出して形成されている。このアンテナ装置1はAM放送とFM放送を受信するアンテナとされ、エレメント110の長さは約180mmとされ、アンテナ基部111の下面からエレメント110の先端までの全高h100は約195mmとされている。なお、エレメント110はヘリカルエレメントと、このヘリカルエレメントを覆うエレメントカバーから構成されている。

10

また、アンテナ装置100において、エレメント110をアンテナ基部111に対して垂直方向に回動させてアンテナ基部111の下面からエレメント110の先端までの高さh101を約70mmとした状態を示す側面図を図71に示す。

【特許文献1】特開2005-223957

【特許文献2】特開2003-188619

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

20

このような従来のアンテナ装置100では、アンテナ装置100を車体に取り付けた際に、エレメント110が車体から大きく突出しているため車両の美観・デザインを損ねると共に、車庫入れや洗車時等に倒したロッド部を起こし忘れた場合、アンテナ性能が失われたままになるという問題点があった。また、アンテナ装置100は車外に露出しているため、エレメント110が盗難にあう恐れも生じる。そこで、アンテナケース内にアンテナを収納した車載用のアンテナ装置が考えられる。この場合、車両から突出するアンテナ装置の高さは車両外部突起規制により70mm以下の高さに制限されると共に、車両の美観を損ねないよう長手方向の長さも160~220mm程度が好適とされる。このようなアンテナの放射抵抗 $R_{rad}$ は、 $600 \sim 800 \times (\text{高さ} / \text{波長})^2$ として表されるようにアンテナの高さの2乗に比例してほぼ決定されるようになる。例えば、アンテナ装置100においてエレメント110を回動させて、アンテナ高を図70に示す約195mmから図71に示す約70mmに低くすると約7dBも感度が劣化するようになる。このように、単純にエレメント110の高さを低くすると性能が大きく劣化して実用化が困難になるという問題点があった。さらに、アンテナを70mm以下の低姿勢とすると放射抵抗 $R_{rad}$ が小さくなってしまうことから、アンテナそのものの導体損失の影響により放射効率が低下しやすくなって、さらなる感度劣化の原因になるという問題点があった。

30

## 【0005】

そこで、本発明は70mm以下の低姿勢としても感度劣化を極力抑制することのできるAM放送とFM放送を受信可能なアンテナ装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

40

## 【0006】

上記目的を達成するために、本発明は、アンテナケースと、該アンテナケース内に収納されるアンテナ部とを備え、取り付けられた際に約70mm以下の高さで突出するアンテナ装置であって、アンテナケースの下端に嵌着されるアンテナベース上に、アンテナパターンが上部に形成されているアンテナ基板が立設され、アンテナ基板を跨ぐように断面形状が山形に形成されたトップ部が配置されており、トップ部の斜面とされた側部の下縁とアンテナベースとの間隔が約10mm以上とされ、トップ部の大きさが、トップ部とアンテナパターンからなるアンテナエレメントのアンテナ容量が約3pF以上となる大きさとされていることを最も主要な特徴としている。

【発明の効果】

50

## 【0007】

本発明によれば、トップ部の断面形状が山形に形成されていることから、トップ部の斜面とされた側部とアンテナベースとの対向面積を極力小さくすることができるようになって、アンテナ容量における無効容量分を極力小さくすることができる。併せて、トップ部の斜面とされた側部の下縁とアンテナベースとの間隔が約10mm以上とすると共に、トップ部とアンテナパターンからなるアンテナエレメントのアンテナ容量が約3pF以上となる大きさとしたことにより、取り付けられた際に70mm以下の高さで突出するアンテナ装置としても、約195mmの高さとなる従来のアンテナ装置とほぼ同等のアンテナ性能を得ることができるようになる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0008】

本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を図1ないし図6に示す。ただし、図1は本発明にかかるアンテナ装置1の構成を示す平面図であり、図2は本発明にかかるアンテナ装置1の構成を示す正面図であり、図3は本発明にかかるアンテナ装置1の構成を示す側面図であり、図4は本発明にかかるアンテナ装置1の内部構成を示す平面図であり、図5は本発明にかかるアンテナ装置1の内部構成を示す正面図であり、図6は本発明にかかるアンテナ装置1の内部構成を示す右側面図である。

これらの図に示す本発明の実施例にかかるアンテナ装置1は、車両のルーフに取り付けられるアンテナ装置とされており、車両に取り付けられた際に車両から突出する高さhは約70mmとされている。アンテナ装置1は極めて低姿勢（周波数100MHzの波長をλとすると、高さhは約0.0023λ以下）とされているが、AM放送とFM放送を受信することが可能とされている。このアンテナ装置1の形状は先端に行くほど細くなる流線型とされており、車両の美観・デザインを損ねないような程度の範囲内において自由に形状を決定することができる。そして、アンテナ装置1の下面には、ゴム製またはエラストマー製の柔軟なベースパッドが嵌着されており、車両に水密に取り付けることができるようにされている。

## 【0009】

本発明の実施例にかかるアンテナ装置1は、樹脂製のアンテナケース10と、このアンテナケース10の下部が嵌着されている金属製のアンテナベース20と、アンテナベース20に垂直に取り付けられているアンテナ基板30および平行に取り付けられているアンテナ基板34と、頂部と、該頂部の両側から斜面とされた側部形成されて断面形状が山形に形成され、アンテナ基板30を跨ぐように上に配置されているトップ部31と、アンテナベース20上に取り付けられているGPSアンテナ32とを備えている。アンテナケース10は電波透過性の合成樹脂製とされており、先端に行くほど細くなる流線型の外形形状とされている。アンテナケース10内には、立設されたアンテナ基板30およびアンテナ基板30の上部に配置されたトップ部31を収納できる空間と、アンテナ基板34を横方向に収納する空間が形成されている。アンテナケース10の下面には金属製のアンテナベース20が嵌着されている。そして、アンテナベース20にアンテナ基板30が立設して固着され、アンテナ基板30の前方にアンテナ基板34がアンテナベース20にほぼ平行に固着されている。アンテナ基板30の上部には後述するように、アンテナパターンが形成されている。また、アンテナケース10内の上部にトップ部31が内蔵されている。そして、アンテナケース10をアンテナベース20に嵌着することにより、アンテナケース10に内蔵されたトップ部31がアンテナ基板30の上部を跨ぐように配置され、アンテナ基板30の上部に取り付けられた接続金具36がトップ部31の内面に電氣的に接触するようになる。接続金具36は、アンテナ基板30に形成されているアンテナパターンに電氣的に接続されていることから、接続金具36を介してトップ部31とアンテナパターンとが接続されるようになる。これにより、アンテナパターンとトップ部31とによりアンテナエレメントが構成され、アンテナケース10内の空間にアンテナ基板30とトップ部31とアンテナ基板34とが収納されるようになる。

## 【0010】

アンテナ基板 30 上には、アンテナパターンとトップ部 31 とにより構成されるアンテナエレメントを FM 波帯付近で共振させるためのコイル 35 が設けられている。コイル 35 の一端はアンテナパターンに接続され、コイル 35 の他端はアンテナ基板 30 上に形成されているパターンの一端に接続され、このパターンの他端には接続線 33 の一端が接続される。接続線 33 の他端はアンプ基板 34 に設けられている AM/FM アンプの入力部に接続され、アンテナパターンとトップ部 31 とにより構成されるアンテナエレメントにより受信された AM/FM 受信信号が AM/FM アンプに入力されて増幅されるようになる。また、アンテナベース 20 の下面からは、アンテナ装置 1 を車両に取り付けるためのボルト部 21 が突出するよう形成されている。また、アンテナ装置 1 から受信信号を車両内に導くためのケーブル 22 がアンテナベース 20 の下面から導出されている。このケーブル 22 はアンプ基板 34 から導出されており、アンプ基板 34 に設けられている AM/FM アンプにより増幅された AM 受信信号および FM 受信信号を導くケーブルが含まれており、カラー 45 により束ねられている。この場合、ボルト部 21 およびケーブル 22 が挿通される穴が車両のルーフに形成され、これらの穴にボルト部 21 およびケーブル 22 が挿通されるようルーフ上にアンテナ装置 1 を載置する。そして、車両内に突出したボルト部 21 にナットを締着することによりアンテナ装置 1 を車両のルーフに固着することができる。また、アンテナケース 10 内に収納されているアンプ基板 34 への電源は、車両内からケーブル 22 によりアンプ基板 34 に供給される。

10

#### 【0011】

本発明にかかるアンテナ装置 1 の分解組立図を図 7 に示す。

20

図 7 を参照して本発明にかかるアンテナ装置 1 の組み立てについて説明すると、アンテナケース 10 内の上部にトップ部 31 が 2 本のネジ 40 により固着される。アンテナ基板 30 の上端には接続金具 36 が嵌着される。接続金具 36 はアンテナ基板 30 を挟持することによりアンテナ基板 30 の上部に取り付けられる。また、アンテナ基板 30 上にコイル 35 がハンダ付けされて取り付けられる。このアンテナ基板 30 は、2 本のネジ 41 によりアンテナベース 20 に立設されて固着される。また、アンプ基板 34 はアンテナ基板 30 より前方に配置され、3 本のネジ 42 によりアンテナベース 20 にほぼ平行に固着される。アンプ基板 34 からは増幅された AM 受信信号および FM 受信信号を出力するケーブル 22 が導出されており、ケーブル 22 の先端に端子 43 が装着され、端子 43 はアンプ基板 34 の裏面に固着される。また、アンテナ基板 30 に針金状の接続線 33 の一端が接続され、接続線 33 の他端がアンプ基板 34 に接続されることにより、アンテナ基板 30 に設けられたコイル 35 の出力端とアンプ基板 34 に設けられた AM/FM アンプの入力端とが接続されて、アンテナパターンとトップ部 31 とにより構成されるアンテナエレメントにより受信された AM/FM 受信信号がアンプ基板 34 における AM/FM アンプに入力されるようになる。アンテナベース 20 の引き出し孔から引き出されたケーブル 22 を束ねるように、ケーブル 22 の根本にはカラー 45 が嵌着される。

30

#### 【0012】

アンプ基板 34 の下にはフック 44 が配置されてアンテナベース 20 に嵌着される。フック 44 の両側面からは一对の長くされた係合脚部が延伸されている。この係合脚部は、アンテナ装置 1 を車両に取り付けた際に、車両に形成された取付孔の縁に係合されて、アンテナ装置 1 を車体に仮止めする作用を奏している。これにより、車体外からアンテナ装置 1 を保持することなく、車内からボルト部 21 にナット 47 を螺合する際に、アンテナ装置 1 が取付孔から抜け出ることなく螺合することができるようになる。

40

アンテナベース 20 の下面にはベースパッド 24 が嵌着される。ベースパッド 24 の周縁部には合計 5 つのネジの頭部が挿通可能な孔部が形成されており、この孔部に下から 5 本のネジ 46 を挿通して、ネジ 46 をアンテナベース 20 の周縁部に形成された嵌入孔に挿通し、アンテナケース 10 の下面の周縁に螺着する。これにより、アンテナ装置 1 を組み立てることができる。組み立てられたアンテナ装置 1 を、車両に形成された取付孔にボルト部 21 を位置合わせして取り付けると、上述したようにフック 44 によりアンテナ装置 1 は取付孔に仮止めされる。この状態において、車内からナット 47 をボルト部 21 に

50

螺着することにより、アンテナ装置 1 を車体に取り付けることができる。

#### 【0013】

図 7 に示すようにして組み立てられたアンテナ装置 1 の構成を図 8 ないし図 11 に示す。ただし、図 8 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す平面図であり、図 9 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す正面図であり、図 10 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す右側面図であり、図 11 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す下面図である。ただし、図 8 ないし図 11 においてはアンテナケース 10 およびベースパッド 24 を省略して示している。

これらの図の説明は前述した通りであるから説明は省略するが、アンテナ基板 30 は 2 本のネジ 41 によりアンテナベース 20 に立設して取り付けられており、アンテナ基板 30 の下端には切欠 30 i が形成されて、この切欠 30 i に一部収納されるよう GPS アンテナ 32 をアンテナベース 20 に取り付けることができる。GPS アンテナ 32 が取り付けられた場合は、GPS アンテナ 32 からケーブル 22 に沿ってケーブルが導出される。また、アンテナ基板 30 の上部を跨ぐように配置されたトップ部 31 の斜面とされた側部の下縁とアンテナベース 20 の上面との間隔が  $h_{10}$  とされ、間隔  $h_{10}$  は例えば約 3.4 mm とされている。なお、GPS アンテナ 32 は必要とされる場合に限って取り付けられる。また、トップ部 31 の後部は斜めに切り取られてアンテナベース 20 の後端より後方へ突出されており、アンテナベース 20 との対向面積が極力低減されている。

#### 【0014】

次に、アンテナ装置 1 を構成している各部の構成を示す。図 12 ないし図 14 にアンテナケース 10 の構成を示す。ただし、図 12 はアンテナケース 10 の構成を示す平面図であり、図 13 はアンテナケース 10 の構成を示す正面図であり、図 14 はアンテナケース 10 の構成を示す左側面図である。

これらの図に示すように、アンテナケース 10 は電波透過性の合成樹脂製とされており、先端に行くほど細くなる流線型の外形形状とされている。アンテナケース 10 内には、立設されたアンテナ基板 30 およびアンテナ基板 30 の上部に配置されたトップ部 31 を収納できる空間と、アンプ基板 34 を横方向に収納できる空間が形成されている。

#### 【0015】

図 15 ないし図 18 にトップ部 31 の構成を示す。ただし、図 15 はトップ部 31 の構成を示す平面図であり、図 16 はトップ部 31 の構成を示す正面図であり、図 17 はトップ部 31 の構成を示す下面図であり、図 18 はトップ部 31 の構成を示す右側面図である。

これらの図に示すトップ部 31 は、金属板を加工して形成されており、前方に向かって緩やかに降下する曲面とされた頂部を有し、頂部から両側に傾斜した第 1 側部 31 a と第 2 側部 31 b が形成されている。第 1 側部 31 a と第 2 側部 31 b の斜面は急傾斜の斜面とされている。第 1 側部 31 a と第 2 側部 31 b には 3 つずつスリット 31 f が形成されて、それぞれの側部 31 a、31 b は 4 つの片からなっている。この片の内のほぼ中央よりの一対の片が接触片 31 c とされている。接触片 31 c は、中途からほぼ垂直なるよう折曲されて形成されている。また、トップ部 31 の頂部には平坦部 31 e が 2 カ所形成されて、平坦部 31 e にそれぞれネジ孔 31 d が形成されている。このネジ孔 31 d にそれぞれネジ 40 が挿通されて、アンテナケース 10 の頂部の内側に螺着されることにより、トップ部 31 がアンテナケース 10 に内蔵されるようになる。

#### 【0016】

トップ部 31 の長さを  $L_{20}$ 、後端の幅を  $w_{20}$ 、前端の幅を  $w_{21}$ 、高さを  $h_{20}$  とした際に、例えば長さ  $L_{20}$  は約 106 mm、後端の幅  $w_{20}$  は約 28 mm、前端の幅  $w_{21}$  は約 19 mm、高さ  $h_{20}$  は約 28 mm とされる。また、トップ部 31 の頂部の細い幅  $w_{22}$  は約 4 mm とされる。トップ部 31 の第 1 側部 31 a と第 2 側部 31 b の斜面を急傾斜の斜面とするのは、アンテナケース 10 の内側の断面形状にあわせるためでもあるが、主に、トップ部 31 とアンテナベース 20 との対面する面積を低減させて、トップ部 31 とアンテナベース 20 間の浮遊容量を減少させるためである。この浮遊容量は、アン

テナ容量の内の無効容量となってアンテナのゲインを低減させる要因となる。また、トップ部 31 の後部は斜めに切り取られてアンテナベース 20 との対向面積を極力低減させている。

#### 【0017】

図 19 (a) (b) にコイル 35 の構成を示す。コイル 35 は、トップ部 31 とアンテナ基板 30 に形成されたアンテナパターンからなる小さなアンテナ容量のアンテナエレメントを FM 波帯付近で共振させるためのものである。図 19 (a) はコイル 35 の構成を示す正面図、図 19 (b) はコイル 35 の構成を示す側面図である。これらの図に示すコイル 35 は、コイルが巻回された円筒状のコイル本体 35 a と、コイル本体 35 a から引き出された 2 本の引出線 35 b を有している。コイル 35 は、FM 波帯付近で共振させるためにアンテナエレメントに直列に接続される。前述したように、アンテナ装置 1 のアンテナエレメントは、トップ部 31 とアンテナ基板 30 に形成されているアンテナパターンとにより構成されるが、このアンテナエレメントのアンテナ容量は約 4.7 pF 程度であることから、0.5  $\mu$ H ~ 3  $\mu$ H 程度のコイル 35 を直列に挿入することにより、アンテナエレメントを FM 波帯付近で共振できるようにしている。これにより、トップ部 31 とアンテナパターンからなるアンテナエレメントは、コイル 35 の作用により FM 波帯において良好に動作するようになる。なお、この FM 波帯で共振するアンテナエレメントを AM 波帯では電圧受信素子として利用することにより、AM 波帯を受信するようにしている。

10

#### 【0018】

図 20 (a) (b) (c) に接続線 33 の構成を示す。ただし、図 20 (a) は接続線 33 の構成を示す平面図、図 20 (b) は接続線 33 の構成を示す正面図、図 20 (c) は接続線 33 の構成を示す右側面図である。これらの図に示す接続線 33 は、アンテナ基板 30 から出力される受信信号をアンプ基板 34 に導くための接続線であり、針金状の導体を折曲して形成されている。接続線 33 は、正面から見ると L 字状に折曲されている本体部 33 a を有している。接続線 33 の上部の端部はコ字状に折曲されたコ字状部 33 b とされて、アンテナ基板 30 に形成されている長孔に挿通されてハンダ付けされる。また、接続線 33 の下部の端部は U 字状に折曲された U 字状部 33 c とされ、その先端にはさらに本体部 33 a にほぼ平行に折曲された折曲部 33 d を有し、アンプ基板 34 に形成されている挿通孔に折曲部 33 d および U 字状部 33 c が挿通されてハンダ付けされる。

20

30

#### 【0019】

図 21 および図 22 にアンプ基板 34 の構成を示す。ただし、図 21 はアンプ基板 34 の構成を示す平面図であり、図 22 はアンプ基板 34 の構成を示す正面図である。これらの図に示すように、アンプ基板 34 は前部がテーパ状に細くされたほぼ矩形状の基板本体 34 a から構成されている。基板本体 34 a の周縁部には 3 つのネジ孔 34 b が形成されていると共に、後部に長孔とされた挿通孔 34 b が形成されている。この挿通孔 34 b に、接続線 33 の下部に形成された折曲部 33 d および U 字状部 33 c が挿通されてハンダ付けされる。3 つのネジ孔 34 b には、それぞれネジ 42 が挿通されてアンテナベース 20 のボス 20 e に螺着され、これによりアンプ基板 34 がアンテナベース 20 に固着される。

40

#### 【0020】

図 23 (a) ~ (d) にフック 44 の構成を示す。ただし、図 23 (a) はフック 44 の構成を示す平面図、図 23 (b) はフック 44 の構成を示す下面図、図 23 (c) はフック 44 の構成を示す側面図、図 23 (d) はフック 44 の構成を示す正面図である。

これらの図に示すフック 44 は、矩形状の本体部 44 a を有し、本体部 44 a の 4 隅から下方へ向かって、先端に鈎状の係合片が形成された嵌合脚部 44 b が一側の両側部に対向するように形成されている。また、他側の両側部のほぼ中央から下方へ延伸するように長い係合脚部 44 c が対向するように形成されている。フック 44 をアンテナベース 20 に取り付ける際には、嵌合脚部 44 b がアンテナベース 20 に形成された矩形穴の縁部に係合し、長い係合脚部 44 c はアンテナベース 20 に形成された矩形穴から抜け出てボル

50

ト部 2 1 の側面に沿って突出するようになる。係合脚部 4 4 c は、アンテナ装置 1 を車体に取り付ける際に、車体に設けられた取付孔の縁部に係合して、アンテナ装置 1 が抜け出ないように仮止めできるようになる。

#### 【0021】

図 2 4 ないし図 2 6 にアンテナベース 2 0 の構成を示す。ただし、図 2 4 はアンテナベース 2 0 の構成を示す平面図であり、図 2 5 はアンテナベース 2 0 の構成を示す正面図であり、図 2 6 はアンテナベース 2 0 の構成を示す右側面図である。

これらの図に示すアンテナベース 2 0 は、前部がテーパ状に細くされたほぼ矩形状の平板からなる本体部 2 0 a を有し、本体部 2 0 a の周縁部には合計 5 つの嵌入孔 2 0 f が形成されている。この嵌入孔 2 0 f に下からそれぞれ挿通されたネジ 4 6 をアンテナケース 1 0 の下面の周辺部に螺着することにより、アンテナケース 1 0 がアンテナベース 2 0 に嵌着される。本体部 2 0 a のテーパ状に細くされた前部には 3 つのボス 2 0 e が形成されており、このボス 2 0 e 上にアンプ基板 3 4 が載置されてアンプ基板 3 4 に挿通されたネジ 4 2 をそれぞれボス 2 0 e に螺着することにより、アンプ基板 3 4 をアンテナベース 2 0 に固着することができる。

#### 【0022】

また、本体部 2 0 a のほぼ中央部と後部側に 2 つのネジ部 2 0 d が水平方向に形成されている。このネジ部 2 0 d に、アンテナ基板 3 0 の取付孔に挿通されたネジ 4 1 をそれぞれ螺着することによりアンテナ基板 3 0 を立設してアンテナベース 2 0 に取り付けることができる。本体部 2 0 a の中央よりやや後部側には矩形状の凹部を形成する矩形棒状の G P S アンテナ取付部 2 0 b が形成され、G P S アンテナ取付部 2 0 b の四隅にネジ孔 2 0 c が形成されている。このネジ孔 2 0 c に、G P S アンテナ 3 2 の取付孔に挿通した 4 本のネジをそれぞれ螺着することにより、G P S アンテナ 3 2 を G P S アンテナ取付部 2 0 b に取り付けることができる。本体部 2 0 a の中央部には長形状のケーブル引き出し孔 2 0 h が形成されている。このケーブル引き出し孔 2 0 h からは、アンプ基板 3 4 から引き出されたケーブル 2 2 と G P S アンテナ 3 2 から引き出されたケーブルを引き出すことができる。

#### 【0023】

さらに、本体部 2 0 a の中央よりやや前部側に 4 つの第 1 矩形穴 2 0 g と 2 つの第 2 矩形穴 2 0 i とが形成されている。第 1 矩形穴 2 0 g には、フック 4 4 の 4 本の嵌合脚部 4 4 b がそれぞれ挿通されて、その先端がアンテナベース 2 0 の裏面に係合することによりフック 4 4 がアンテナベース 2 0 に取り付けられる。第 2 矩形穴 2 0 i にはフック 4 4 の 2 本の係合脚部 4 4 c が挿通されて、アンテナベース 2 0 の下面からボルト部 2 1 に沿って突出するようになる。本体部 2 0 a の裏面からはボルト部 2 1 が突出して形成されると共に、ケーブル引き出し孔 2 0 h から引き出されるケーブル 2 2 を束ねるカラー 4 5 が設けられている。

#### 【0024】

次に、図 2 7 ないし図 2 9 にベースパッド 2 4 の構成を示す。ただし、図 2 7 はベースパッド 2 4 の構成を示す平面図であり、図 2 8 はベースパッド 2 4 の構成を示す正面図であり、図 2 9 はベースパッド 2 4 の構成を示す右側面図である。

これらの図に示すベースパッド 2 4 は、前部に向かって次第に細くなる曲面とされ、後端が直線状とされた細長い楕円形を半截した形状の平板からなる本体部 2 4 a を有し、本体部 2 4 a の表面にはアンテナベース 2 0 の外形形状に沿った形状の周壁部 2 4 b が形成されている。ベースパッド 2 4 の表面にアンテナベース 2 0 を載置して、周壁部 2 4 b にアンテナベース 2 0 の周縁を嵌合することにより、アンテナベース 2 0 の下面にベースパッド 2 4 が嵌着される。また、周壁部 2 4 b に沿って合計 5 つの孔部 2 4 d が形成されており、この孔部 2 4 d には、アンテナベース 2 0 の嵌入孔 2 0 f に下から挿通されるネジ 4 6 の頭部が挿通される。本体部 2 4 a の中央から前部にかけて楕円形の切欠孔 2 4 c が形成されており、この切欠孔 2 4 c からはアンテナベース 2 0 の下面に設けられているボルト部 2 1 とケーブル 2 2 およびカラー 4 5 が突出するようになる。

## 【0025】

次に、図30ないし図33に接続金具36の構成を示す。ただし、図30は接続金具36の構成を示す平面図であり、図31は接続金具36の構成を示す下面図であり、図32は接続金具36の構成を示す正面図であり、図33は接続金具36の構成を示す側面図である。

これらの図に示す接続金具36は弾性を有する金属板を加工して形成されており、中央部が折り返されるよう折曲されている金具本体36aを有している。金具本体36aにおける前部と後部の両側にはそれぞれ挟持片36cが形成されており、2枚ずつの挟持片36cが向き合って配置され、その先端部が接触していると共に先端が開くように加工されている。また、2組の挟持片36cの間には挟持片36cより長く形成された接触片36bが向き合って形成されている。接触片36bは下方へ行くほど拡がるように拡開され先端部は外方へ向かって半円形にカーブされている。接続金具36は、アンテナ基板30の上端を挟持するように取り付けられる。この際に、一对の挟持片36cの先端が開いていることから、アンテナ基板30の上端から容易に挟持片36cの間に挿入することができるようになる。また、接続金具36がアンテナ基板30の上部に挿着された際に、アンテナ基板30の上部に形成されているアンテナパターンに接続金具36が電氣的に接続されるようになる。また、アンテナベース20にアンテナケース10を嵌着した際に、アンテナケース10内に取り付けられているトップ部31の接触片31cの内面に拡開されている接触片36bが接触する。これにより、トップ部31は接続金具36を介してアンテナパターンに電氣的に接続されるようになる。

## 【0026】

次に、図34および図35にアンテナ基板30の構成を示す。ただし、図34はアンテナ基板30の構成を示す正面図であり、図35はアンテナ基板30の構成を示す側面図である。

これらの図に示すアンテナ基板30は、高周波特性の良好なガラスエポキシ基板等のプリント基板とされている基板本体30aを備え、基板本体30aには矩形状の部分の上部から突出する突出部30fと左下部から左側へ突出する部分が形成されている。基板本体30aの上部と突出部30fにはアンテナパターン30bが両面に形成されており、左側の周縁にはアンテナパターン30bの下から細長いパターンが左下部から突出する部分にかけて両面に形成されている。また、突出部30fは接続金具36を挿着する部位とされ、突出部30fの上端の両側には接続金具36の位置決めのための突起30hがそれぞれ形成されている。基板本体30aの下部には2つの取付孔30dが形成されており、取付孔30dの間に切欠30iが形成されている。この取付孔30dの周囲にはリング状のパターンが両面に形成されており、取付孔30dにそれぞれネジ41が挿通されてアンテナベース20のネジ部20dに螺着されることにより、アンテナ基板30がアンテナベース20に立設して取り付けられる。また、切欠30iに一部収納されるようGPSアンテナ32がアンテナベース20に取り付けられる。

## 【0027】

アンテナパターン30bの左側に形成された孔部30gにはコイル35の引出線35bの一方が挿入されてアンテナパターン30bにハンダ付けされ、引出線35bの他方はパターン30cの上部に形成されている長孔30eに挿入されてパターン30cにハンダ付けされる。また、パターン30cの下部に形成されている長孔30eには接続線33のコ字状部33bが挿入されてパターン30cにハンダ付けされる。これにより、アンテナパターン30bはコイル35、パターン30c、接続線33を介して接続線33のU字状部33cが接続されているアンプ基板34に設けられたAM/FMアンプに接続される。

## 【0028】

アンテナ基板30に接続金具36、コイル35および接続線33を取り付けた状態を図36に示す。この図に示すように、アンテナ基板30の上部の突出部30fを挟持するように突出部30fの突起30h間に接続金具36が挟着されている。コイル35はアンテナパターン30bの孔部30gとパターン30cの長孔30eとの間にハンダ付けされて

いる。接続線 33 のコ字状部 33b はパターン 30c の長孔 30e にハンダ付けされている。

#### 【0029】

本発明のアンテナ装置 1 において、トップ部 31 とアンテナベース 20 との間隔  $h10$  を約 34.4 mm とし、図 15 ないし図 18 に示すトップ部 31 の寸法において、長さ  $L20$  を約 106 mm、後端の幅  $w20$  を約 28 mm、前端の幅  $w21$  を約 19 mm、高さ  $h20$  を約 28 mm、幅  $w22$  を約 4 mm とした際のアンテナ装置 1 の平均利得の周波数特性を図 37 に図 70 および図 71 に示す従来例と対比して示す。

図 37 に示すアンテナ装置 1 における平均利得の周波数帯域は 76 MHz ~ 90 MHz の FM 波帯の周波数帯域とされており、従来のアンテナ装置 100 において全高  $h100$  を約 195 mm (図 70 参照) とした場合を従来例 1 として、全高  $h100$  を約 70 mm (図 71 参照) とした場合を従来例 2 として示している。従来例 1 と従来例 2 との平均利得の周波数特性を参照すると、全高  $h100$  を約 195 mm から約 70 mm に低くすると、FM 波帯の周波数帯域の全体にわたり平均利得が約 7 dB 劣化することが分かる。そして、図 37 を参照すると、本発明のアンテナ装置 1 は取り付けられた際に突出する高さ  $h$  が約 70 mm とされていても全高  $h100$  が約 195 mm とされた従来例 1 と同等の平均利得の周波数特性が得られており、特に約 84 MHz 以上の高域においては向上した平均利得が得られていることがわかる。

#### 【0030】

次に、本発明のアンテナ装置 1 において、上記の寸法とした際の AM 波帯における S/N 比の周波数特性を上記従来例 1 および従来例 2 と対比して図 38 に示す。

図 38 に示す S/N 比の周波数帯域は 531 kHz ~ 1602 kHz の AM 波帯の周波数帯域とされている。図 38 は従来例 1 のアンテナ装置 100 を基準として、従来例 1 のアンテナ装置 100 において S/N 比が 20 dB 得られるアンテナ入力値を 0 dB に基準化し、本発明のアンテナ装置 1 および従来例 2 のアンテナ装置 100 において 20 dB の S/N 比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値 [dB] として示している。従来例 1 と従来例 2 との入力改善値の周波数特性を参照すると、全高  $h100$  を約 195 mm から約 70 mm に低くすると、AM 波帯の周波数帯域の全体にわたり入力改善値が約 4.5 ~ 約 5 dB 劣化することが分かる。すなわち、S/N 比が劣化する。そして、図 38 を参照すると、本発明のアンテナ装置 1 は高さ  $h$  が約 70 mm とされていても全高  $h100$  が約 195 mm とされた従来例 1 と同等以上の入力改善値の周波数特性が得られており、周波数が高くなるにつれて向上した入力改善値が得られて、S/N 比が向上されていることがわかる。

#### 【0031】

次に、本発明のアンテナ装置 1 において、上記の寸法とした際の FM 放送受信信号の S/N 比の周波数特性を上記従来例 1 および従来例 2 と対比して図 39 に示す。

図 39 に示す周波数帯域は 76 MHz ~ 90 MHz の FM 波帯の周波数帯域とされている。図 39 においても従来例 1 のアンテナ装置 100 において S/N 比が 30 dB 得られるアンテナ入力値を 0 dB に基準化し、本発明のアンテナ装置 1 および従来例 2 のアンテナ装置 100 において 30 dB の S/N 比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値 [dB] として示している。従来例 1 と従来例 2 との入力改善値の周波数特性を参照すると、全高  $h100$  を約 195 mm から約 70 mm に低くすると、FM 波帯の周波数帯域の低域 (76 MHz) においては約 4 dB 劣化し、中域 (83 MHz) においては約 1 dB の劣化にとどまるが中域から高域に行くにつれて劣化するようになり 90 MHz では 7 dB 劣化することが分かる。そして、図 39 を参照すると、本発明のアンテナ装置 1 は高さ  $h$  が約 70 mm とされていても全高  $h100$  が約 195 mm とされた従来例 1 と同等の入力改善値の周波数特性が得られて、S/N 比が向上されていることがわかる。

#### 【0032】

本発明のアンテナ装置 1 においてはトップ部 31 をアンテナベース 20 の後端より後方

へ突出すると平均利得および $S/N$ 比が向上するようになる。そこで、トップ部31をアンテナベース20の後端より後方へ突出させた際の基礎実験におけるアンテナ装置1の態様を図40ないし図43に示し、その際に得られた基礎実験データを図44ないし図50に示す。

図40は基礎実験に用いたアンテナ装置1の構成を示す平面図であり、図41は基礎実験に用いたアンテナ装置1の構成を示す正面図であり、図42は基礎実験に用いたアンテナ装置1の構成を示す右側面図である。これらの図に示すように、アンテナ装置1におけるトップ部31-1の形状は実施例のトップ部31と若干異なっているが長さや幅の寸法はほぼ同様とされており、アンテナエレメントとしてはほぼ同様の電气的性能を奏している。トップ部31-1は、頂部がほぼ平坦に形成されて両側部は下方へ向かって急傾斜の斜面とされている。トップ部31-1の後部は斜めに切り取られてアンテナベース20との対向面積を極力低減させている。このトップ部後方突出長さの基礎実験では、図40、図41に示すように標準の位置からのトップ部31-1の移動量 $L$ を $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ と後方へ移動しており、ここでは、移動量 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ をそれぞれ約10mm、約20mm、約30mm、約40mmとしている。なお、図43はトップ部31-1の移動量 $L$ を約40mm( $L_4$ )とした際の構成を示す正面図とされている。

#### 【0033】

標準の位置からのトップ部31-1の後方への移動量 $L$ を $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ と後方へ移動した際のFM波帯における平均利得の周波数特性を図44に示す。図44に示す平均利得の周波数帯域は76MHz～90MHzのFM波帯の周波数帯域とされている。図44を参照すると、トップ部31-1の移動量 $L$ を0mmから約10mm、約20mm、約30mm、約40mmと後方にトップ部31-1が移動されるにつれて平均利得の周波数特性が向上していくようになる。トップ部31-1の後方の移動量が0mmの場合と約40mmの場合とを対比すると、移動量を約40mmの場合はFM波帯の周波数帯域内において最大約4dB、平均利得の周波数特性が向上するようになる。

#### 【0034】

次に、標準の位置からのトップ部31-1の後方への移動量 $L$ を $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ と後方へ移動した際のAM波帯における $S/N$ 比の変化特性を図45ないし図47に示す。図45ないし図47はAM波帯における周波数において、トップ部31-1の後方への移動量 $L$ が0mmを基準として、 $S/N$ 比が20dB得られるアンテナ入力値を0dBに基準化し、移動量 $L$ を0mmから約10mm、約20mm、約30mm、約40mmと移動していった際に20dBの $S/N$ 比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値[dB]として示している。図45は周波数を下限値の531kHzとした際の移動量 $L$ である突出長さ $L$ に対する入力改善値を示しており、図46は周波数をほぼ中心周波数の999kHzとした際の移動量 $L$ である突出長さ $L$ に対する入力改善値を示しており、図47は周波数を上限値の1602kHzとした際の移動量 $L$ である突出長さ $L$ に対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、531kHzの周波数においては、突出長さ $L$ が大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さ $L$ が40mmとされた際に約1.3dB向上されるようになる。また、999kHzの周波数においても、突出長さ $L$ が大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さ $L$ が40mmとされた際に約0.8dB向上されるようになる。さらに、1602kHzの周波数においても、突出長さ $L$ が大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さ $L$ が40mmとされた際に約1.5dB向上されるようになる。このように、AM波帯においては突出長さ $L$ を大きくするほど $S/N$ 比が向上されるようになる。

#### 【0035】

次に、標準の位置からのトップ部31-1の後方への移動量 $L$ を $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ と後方へ移動した際のFM波帯における $S/N$ 比の周波数特性を図48ないし図50に示す。図48ないし図50はFM波帯における周波数において、トップ部31-1の後方への移動量 $L$ が0mmを基準として、 $S/N$ 比が30dB得られるアンテナ入力値を0dBに基準化し、移動量 $L$ を0mmから約10mm、約20mm、約30mm、約40mm

と移動していった際に 30 dB の S/N 比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値 [dB] として示している。図 48 は周波数を下限値の 76 MHz とした際の移動量 L である突出長さ L に対する入力改善値を示しており、図 49 は周波数をほぼ中心周波数の 83 MHz とした際の移動量 L である突出長さ L に対する入力改善値を示しており、図 50 は周波数を上限値の 90 MHz とした際の移動量 L である突出長さ L に対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、76 MHz の周波数においては、突出長さ L が大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さ L が 40 mm とされた際に約 1.2 dB 向上されるようになる。また、83 MHz の周波数においても、突出長さ L が大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さ L が 40 mm とされた際に約 0.6 dB 向上されるようになる。さらに、90 MHz の周波数においても、突出長さ L が大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さ L が 40 mm とされた際に約 1.3 dB 向上されるようになる。このように、FM 波帯においても突出長さ L を大きくするほど S/N 比が向上されるようになる。

上記した基礎実験から、トップ部 31 を後方へ移動するほどグラウンドからの間隔が大きくなって、グラウンドとトップ部 31 間の浮遊容量が減少されて、AM 波帯においても FM 波帯においてもゲインおよび S/N 比が向上することが分かる。

#### 【0036】

次に、本発明のアンテナ装置 1 においてトップ部 31 とアンテナベース 20 との高さ H を変化させた際の平均利得および S/N 比の基礎実験データを得る基礎実験について説明する。トップ部 31 のアンテナベース 20 からの高さ H を変化させる基礎実験におけるアンテナ装置 1 の態様を図 51 ないし図 55 に示し、その際に得られた基礎実験データを図 56 ないし図 62 に示す。

図 51 は基礎実験に用いたアンテナ装置 1 の構成を示す右側面図であり、図 52 は基礎実験に用いたアンテナ装置 1 の構成を示す正面図であり、図 53 は基礎実験に用いたアンテナ装置 1 の構成を示す平面図である。これらの図に示すように、アンテナ装置 1 におけるトップ部 31-2 の形状は実施例のトップ部 31 と若干異なり、前述したトップ部を後方へ移動させる基礎実験に用いたトップ部 31-1 の両側部の寸法を大きくした形状とされている。下方へ向かって急傾斜の斜面とされているトップ部 31-2 の両側部は、水平方向に約 50 mm とされ斜面における下方への寸法が約 60 mm とされている。このトップ部高さの基礎実験では、図 51 ないし図 53 に示すようにトップ部 31-2 のアンテナベース 20 からの高さ H を H1, H2, H3, H4 と高くしており、ここでは、高さ H1, H2, H3, H4 をそれぞれ約 5 mm、約 10 mm、約 20 mm、約 30 mm としている。なお、図 54 はトップ部 31-2 の高さ H を約 30 mm (H4) とした際の構成を示す正面図であり、図 55 はトップ部 31-2 の高さ H を約 30 mm (H4) とした際の構成を示す右側面図とされている。

#### 【0037】

トップ部 31-2 の高さ H を H1, H2, H3, H4 と次第に高くした際の FM 波帯における平均利得の周波数特性を図 56 に示す。図 56 に示す平均利得の周波数帯域は 76 MHz ~ 90 MHz の FM 波帯の周波数帯域とされている。図 56 を参照すると、トップ部 31-2 のアンテナベース 20 からの高さ H を 5 mm から約 10 mm、約 20 mm、約 30 mm と高くされるにつれて平均利得の周波数特性は次第に向上していくようになる。トップ部 31-2 の高さが約 5 mm の場合と約 10 mm の場合とを対比すると、高さ H を約 10 mm とした場合は FM 波帯の周波数帯域内において最大約 5 dB、平均利得が向上するようになる。また、トップ部 31-2 の高さが約 5 mm の場合と約 30 mm の場合とを対比すると、高さ H を約 30 mm とした場合は FM 波帯の周波数帯域内において最大約 10 dB、平均利得が向上するようになる。

#### 【0038】

次に、トップ部 31-2 の高さ H を H1, H2, H3, H4 と次第に高くした際の AM 波帯における S/N 比の変化特性を図 57 ないし図 59 に示す。図 57 ないし図 59 は AM 波帯における周波数において、トップ部 31-2 のアンテナベース 20 からの高さ H が

30 mmを基準として、S/N比が20 dB得られるアンテナ入力値を0 dBに基準化し、高さHを5 mmから約10 mm、約20 mm、約30 mmと移動していった際に20 dBのS/N比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値[dB]として示している。図57は周波数を下限値の531 kHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図58は周波数をほぼ中心周波数の999 kHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図59は周波数を上限値の1602 kHzとした際の高さHに対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、531 kHzの周波数においては、高さHが5 mmとされた際に約6 dB強劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30 mmとされた際に0 dBまで向上するようになる。また、999 kHzの周波数においても、高さHが5 mmとされた際に約6 dB弱劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30 mmとされた際に0 dBまで向上するようになる。さらに、1602 kHzの周波数においても、高さHが5 mmとされた際に約6 dB弱劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30 mmとされた際に0 dBまで向上するようになる。このように、AM波帯においては高さHを高くするほどS/N比が向上されるようになる。

#### 【0039】

次に、トップ部31-2の高さHをH1, H2, H3, H4と次第に高くした際のFM波帯におけるS/N比の周波数特性を図60ないし図62に示す。図60ないし図62はFM波帯における周波数において、トップ部31-2のアンテナベース20からの高さHが30 mmを基準として、S/N比が30 dB得られるアンテナ入力値を0 dBに基準化し、高さHを5 mmから約10 mm、約20 mm、約30 mmと移動していった際に30 dBのS/N比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値を示しており、図60は周波数を下限値の76 MHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図61は周波数をほぼ中心周波数の83 MHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図62は周波数を上限値の90 MHzとした際の高さHに対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、76 MHzの周波数においては、高さHが5 mmとされた際に約6.4 dB劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30 mmとされた際に0 dBまで向上するようになる。また、83 MHzの周波数においても、高さHが5 mmとされた際に約7.5 dB劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30 mmとされた際に0 dBまで向上するようになる。さらに、90 MHzの周波数においても、高さHが5 mmとされた際に約4.5 dB劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30 mmとされた際に0 dBまで向上するようになる。このように、FM波帯においても高さHを高くするほどS/N比が向上されるようになる。

上記した基礎実験から、トップ部31のアンテナベース20からの高さHを高くするほどアンテナベース20とされるグラウンドからの間隔が大きくなって、グラウンドとトップ部31間の浮遊容量が減少されるようになる。ここでは、高さHを約10 mm以上とするとAM波帯においてもFM波帯においてもゲインおよびS/N比が向上することが分かる。

#### 【0040】

次に、本発明のアンテナ装置1においてトップ部31のアンテナベース20に対面する面積を変化させた際のアンテナ容量の基礎実験データを得る基礎実験について説明する。本発明のアンテナ装置1の等価回路を図69に示す。等価回路におけるアンテナエレメント部50は、トップ部31とアンテナ基板30に形成されているアンテナパターン30bとにより構成されており、アンテナエレメント誘起電圧源V0とアンテナ全体容量Caとが直列に接続されている。アンテナエレメント部50から出力される受信信号はアンプ基板34に設けられているアンプ回路部51に入力される。アンプ回路部51にはアンプAMPが設けられており、入力された受信信号が増幅されて出力端OUTから出力される。また、アンプ回路部51の入力側にはグラウンドとの間にアンプ入力部容量とされる無効容

量  $C_i$  が接続されている。無効容量  $C_i$  は、アンテナエレメント部 50 のグラウンドに対する浮遊容量により発生する。アンプ AMP に入力される受信信号のアンテナ入力部電圧  $V_i$  は次式 (1) で求められる。

$$V_i = V_0 \cdot C_a / (C_a + C_i) \quad (1)$$

(1) 式で示されるように、無効容量  $C_i$  が小さいほどアンプ AMP に入力されるアンテナ入力部電圧  $V_i$  は大きくなって、アンテナ装置 1 のゲインが向上することがわかる。

#### 【0041】

そこで、トップ部 31 のアンテナベース 20 に対面する面積を変化させた際のアンテナ容量 ( $C_a + C_i$ ) の基礎実験データを得る基礎実験においては、3 種類の面積の異なる  
 トップ部 31-3 を用意し、トップ部 31-3 をアンテナベース 20 に対して垂直および  
 平行に配置して、その間のクリアランス  $S$  を変化させた際のアンテナ容量を測定した。図  
 63 (a) (b) に示すトップ部 31-3 は横の長さ  $a_1$  が約 50 mm、縦の長さ  $b_1$  が  
 約 50 mm とされており、図 63 (a) はトップ部 31-3 がアンテナベース 20 に立設  
 されたアンテナ基板 30 上に垂直に配置された構成を示す正面図であり、アンテナ基板 30  
 の高さがクリアランス  $S$  とされている。図 63 (b) はトップ部 31-3 がアンテナベ  
 ース 20 に立設されたアンテナ基板 30 上に水平に配置された構成を示す側面図であり、  
 アンテナ基板 30 の高さがクリアランス  $S$  とされている。図 63 (a) (b) に示す第 1  
 の構成において、クリアランス  $S$  を約 10 mm から約 50 mm まで変化させた際のアンテ  
 ナ容量の変化特性を図 66 に示す。図 66 を参照すると、図 63 (a) に示すようにトッ  
 プ部 31-3 を垂直に配置した場合は、クリアランス  $S$  が 10 mm の時に最大となって  
 アンテナ容量は約 2.8 pF となり、クリアランス  $S$  が大きくなるにつれて減少していきク  
 リアランス  $S$  が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 1.9 pF となる。また、図 63  
 (b) に示すようにトップ部 31-3 を水平に配置した場合はアンテナベース 20 との対  
 向面積が大きくなり、クリアランス  $S$  が 10 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 4  
 .3 pF となり、クリアランス  $S$  が大きくなるにつれて減少していきクリアランス  $S$  が 4  
 0 mm とされた際にアンテナ容量は約 2 pF となる。

#### 【0042】

次に、図 64 (a) (b) に示すトップ部 31-3 は横の長さ  $a_2$  が約 50 mm、縦の  
 長さ  $b_2$  が約 25 mm とされており、図 64 (a) はトップ部 31-3 がアンテナベース  
 20 に立設されたアンテナ基板 30 上に垂直に配置された構成を示す正面図であり、アン  
 テナ基板 30 の高さがクリアランス  $S$  とされている。図 64 (b) はトップ部 31-3 が  
 アンテナベース 20 に立設されたアンテナ基板 30 上に水平に配置された構成を示す側面  
 図であり、アンテナ基板 30 の高さがクリアランス  $S$  とされている。図 64 (a) (b)  
 に示す第 2 の構成において、クリアランス  $S$  を約 10 mm から約 50 mm まで変化させた  
 際のアンテナ容量の変化特性を図 67 に示す。図 67 を参照すると、図 64 (a) に示す  
 ようにトップ部 31-3 を垂直に配置した場合は、クリアランス  $S$  が 10 mm の時に最大  
 となってアンテナ容量は約 2.1 pF となり、クリアランス  $S$  が大きくなるにつれて減少  
 していきクリアランス  $S$  が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 1.3 pF となる。ま  
 た、図 64 (b) に示すようにトップ部 31-3 を水平に配置した場合はアンテナベース  
 20 との対向面積が大きくなり、クリアランス  $S$  が 10 mm の時に最大となってアンテナ  
 容量は約 3 pF となり、クリアランス  $S$  が大きくなるにつれて減少していきクリアランス  
 $S$  が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 1.4 pF となる。

#### 【0043】

次に、図 65 (a) (b) に示すトップ部 31-3 は横の長さ  $a_3$  が約 50 mm、縦の  
 長さ  $b_3$  が約 3 mm とされており、図 65 (a) はトップ部 31-3 がアンテナベース 20  
 に立設されたアンテナ基板 30 上に垂直に配置された構成を示す正面図であり、アンテ  
 ナ基板 30 の高さがクリアランス  $S$  とされている。図 65 (b) はトップ部 31-3 がア  
 ンテナベース 20 に立設されたアンテナ基板 30 上に水平に配置された構成を示す側面図  
 であり、アンテナ基板 30 の高さがクリアランス  $S$  とされている。図 65 (a) (b) に  
 示す第 3 の構成において、クリアランス  $S$  を約 10 mm から約 50 mm まで変化させた際

のアンテナ容量の変化特性を図 6 8 に示す。図 6 8 を参照すると、図 6 5 (a) に示すようにトップ部 3 1-3 を垂直に配置した場合は、クリアランス S が 1 0 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 1 p F となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 4 0 mm とされた際にアンテナ容量は約 0. 7 p F となる。また、図 6 5 (b) に示すようにトップ部 3 1-3 を水平に配置した場合も同様になり、クリアランス S が 1 0 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 1 p F となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 4 0 mm とされた際にアンテナ容量は約 0. 7 p F となる。

#### 【0044】

アンテナ容量はアンテナ全体容量  $C_a$  と無効容量  $C_i$  との和であり、無効容量  $C_i$  は、アンテナエレメント部 5 0 とグランドとの対向面積により生じる浮遊容量であることから、トップ部 3 1-3 を横に配置した際に、トップ部 3 1-3 とアンテナベース 2 0 との対向面積が大きくなって無効容量  $C_i$  が大きくなる。この無効容量  $C_i$  はクリアランス S に反比例して減少することから、クリアランス S が大きくなるにつれてアンテナ容量は減少していく。この場合、減少していく容量は無効容量  $C_i$  に基づく容量であってアンテナ全体容量  $C_a$  はクリアランス S が変化しても変化しない。従って、図 6 6 ないし図 6 8 のアンテナ容量の変化特性に示されるように、無効容量  $C_i$  はトップ部 3 1-3 とアンテナベース 2 0 との対向面積を少なくすることにより小さくすることが分かる。このように、トップ部 3 1-3 の面積を小さくするほど無効容量  $C_i$  は小さくなるが、トップ部 3 1-3 の面積を大きくしても垂直に配置することにより無効容量  $C_i$  を小さくすることができる。そこで、本発明の実施例のアンテナ装置 1 におけるトップ部 3 1 においては、頂部から両側に急傾斜の斜面とされた第 1 側部 3 1 a と第 2 側部 3 1 b で構成することにより、アンテナベース 2 0 との対向面積を低減させて、無効容量を小さくしているのである。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0045】

以上説明した本発明の実施例にかかるアンテナ装置 1 は低姿勢とされて、約 7 0 mm 以下の高さとされる。アンテナ装置 1 では、前述したようにトップ部 3 1 とアンテナ基板 3 0 に形成されているアンテナパターン 3 0 b とによりアンテナエレメントが構成されるが、このアンテナエレメントのアンテナ容量は約 4. 7 p F となる。この場合、トップ部 3 1 の下縁からアンテナベース 2 0 の上面までの高さ  $h_{10}$  は約 3 4. 4 mm とされ、トップ部 3 1 の寸法は前述した寸法とされる。本発明のアンテナ装置 1 におけるアンテナ容量としては、アンテナエレメントがアンテナとして有効に機能するように約 3 p F 以上とすることが好適とされる。そして、無効容量を低減するためにクリアランス S で示されるトップ部 3 1 の下縁からアンテナベース 2 0 の上面までの高さ  $h_{10}$  は約 1 0 mm 以上とすることが好適とされる。また、トップ部 3 1 の後部をアンテナベース 2 0 の後端より後方へ突出するよう移動させることにより、電気的特性を向上することができる。さらに、トップ部 3 1 の形状は図 1 5 ないし図 1 8 に示す形状に限るものではなく、図 4 0 ないし図 4 3 に示すトップ部 3 1-1 の形状としてもよい。

上記の説明では金属板からなるトップ部をアンテナケース内に取り付けることにより内蔵するようにしたが、トップ部をアンテナケース内の上部内面に蒸着あるいは貼着することにより、トップ部をアンテナケース内に内蔵させるようにしてもよい。また、本発明にかかるアンテナ装置は車両のルーフやトランクに取り付けられる車載用としたが、これに限るものではなく A M 波帯と F M 波帯を受信するアンテナ装置であれば適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0046】

【図 1】本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を示す平面図である。

【図 2】本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を示す正面図である。

【図 3】本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を示す側面図である。

【図 4】本発明の実施例にかかるアンテナ装置の内部構成を示す平面図である。

【図 5】本発明の実施例にかかるアンテナ装置の内部構成を示す正面図である。

【図 6】本発明の実施例にかかるアンテナ装置の内部構成を示す右側面図である。

【図 7】本発明の実施例にかかるアンテナ装置の分解組立図である。

【図 8】本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す平面図である。

【図 9】本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す正面図である。

【図 10】本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す右側面図である。

【図 11】本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す下面図である。

【図 12】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナケースの構成を示す平面図である。

【図 13】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナケースの構成を示す正面図である。

【図 14】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナケースの構成を示す左側面図である。

【図 15】本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す平面図である。

【図 16】本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す正面図である。

【図 17】本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す下面図である。

【図 18】本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す右側面図である。

【図 19】本発明のアンテナ装置にかかるコイルの構成を示す正面図および側面図である。

【図 20】本発明のアンテナ装置にかかる接続線の構成を示す平面図、正面図、右側面図である。

【図 21】本発明のアンテナ装置にかかるアンプ基板の構成を示す平面図である。

【図 22】本発明のアンテナ装置にかかるアンプ基板の構成を示す正面図である。

【図 23】本発明のアンテナ装置にかかるフックの構成を示す平面図、下面図、側面図、正面図である。

【図 24】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナベースの構成を示す平面図である。

【図 25】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナベースの構成を示す正面図である。

【図 26】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナベースの構成を示す右側面図である。

【図 27】本発明のアンテナ装置にかかるベースパッドの構成を示す平面図である。

【図 28】本発明のアンテナ装置にかかるベースパッドの構成を示す正面図である。

【図 29】本発明のアンテナ装置にかかるベースパッドの構成を示す右側面図である。

【図 30】本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す平面図である。

【図 31】本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す下面図である。

【図 32】本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す正面図である。

【図 33】本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す側面図である。

【図 34】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナ基板の構成を示す正面図である。

【図 35】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナ基板の構成を示す側面図である。

【図 36】本発明のアンテナ装置にかかるアンテナ基板に接続金具、コイルおよび接続線を取り付けた状態を示す図である。

【図 37】本発明のアンテナ装置における平均利得の FM 波帯における周波数特性を従来例のアンテナ装置と対比して示す図である。

【図 38】本発明のアンテナ装置における S / N 比の AM 波帯の周波数特性を従来例のアンテナ装置と対比して示す図である。

【図 39】本発明のアンテナ装置における S / N 比の FM 波帯の周波数特性を従来例のアンテナ装置と対比して示す図である。

【図 40】トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す平面図である。

【図 41】トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す正面図である。

10

20

30

40

50

【図 4 2】 トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す右側面図である。

【図 4 3】 トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の一態様を示す平面図である。

【図 4 4】 標準の位置からのトップ部の後方への移動量  $L$  を変更して後方へ移動した際の F M 波帯における平均利得の周波数特性を示す図である。

【図 4 5】 標準の位置からのトップ部の後方への移動量  $L$  を変更して後方へ移動した際の A M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す図である。

【図 4 6】 標準の位置からのトップ部の後方への移動量  $L$  を変更して後方へ移動した際の A M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す他の図である。

【図 4 7】 標準の位置からのトップ部の後方への移動量  $L$  を変更して後方へ移動した際の A M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示すさらに他の図である。

【図 4 8】 標準の位置からのトップ部の後方への移動量  $L$  を変更して後方へ移動した際の F M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す図である。

【図 4 9】 標準の位置からのトップ部の後方への移動量  $L$  を変更して後方へ移動した際の F M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す他の図である。

【図 5 0】 標準の位置からのトップ部の後方への移動量  $L$  を変更して後方へ移動した際の F M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示すさらに他の図である。

【図 5 1】 トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す右側面図である。

【図 5 2】 トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す正面図である。

【図 5 3】 トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す平面図である。

【図 5 4】 トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の一態様を示す平面図である。

【図 5 5】 トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の一態様を示す右側面図である。

【図 5 6】 トップ部の高さを次第に高くした際の F M 波帯における平均利得の周波数特性を示す図である。

【図 5 7】 トップ部の高さを次第に高くした際の A M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す図である。

【図 5 8】 トップ部の高さを次第に高くした際の A M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す他の図である。

【図 5 9】 トップ部の高さを次第に高くした際の A M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示すさらに他の図である。

【図 6 0】 トップ部の高さを次第に高くした際の F M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す図である。

【図 6 1】 トップ部の高さを次第に高くした際の F M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示す他の図である。

【図 6 2】 トップ部の高さを次第に高くした際の F M 波帯における  $S/N$  比の変化特性を示すさらに他の図である。

【図 6 3】 トップ部のアンテナベースに対面する面積を変化させた際のアンテナ容量の基礎実験に用いた第 1 の構成を示す正面図および側面図である。

【図 6 4】 トップ部のアンテナベースに対面する面積を変化させた際のアンテナ容量の基礎実験に用いた第 2 の構成を示す正面図および側面図である。

【図 6 5】 トップ部のアンテナベースに対面する面積を変化させた際のアンテナ容量の基礎実験に用いた第 3 の構成を示す正面図および側面図である。

【図 6 6】 第 1 の構成において、クリアランス変化させた際のアンテナ容量の変化特性を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6 7】第 2 の構成において、クリアランス変化させた際のアンテナ容量の変化特性を示す図である。

【図 6 8】第 3 の構成において、クリアランス変化させた際のアンテナ容量の変化特性を示す図である。

【図 6 9】本発明のアンテナ装置の等価回路を示す図である。

【図 7 0】従来のアンテナ装置の構成を示す側面図である。

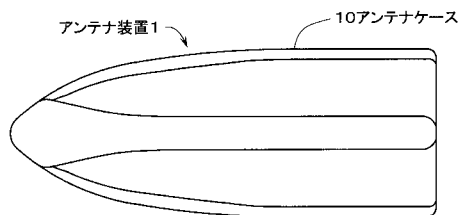
【図 7 1】従来のアンテナ装置の高さを低くした際の構成を示す側面図である。

【符号の説明】

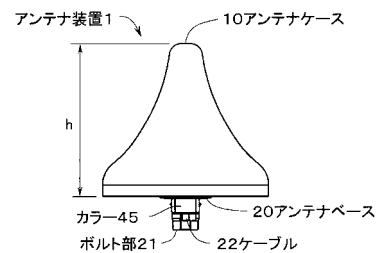
【0047】

1 アンテナ装置、10 アンテナケース、20 アンテナベース、20a 本体部、20b アンテナ取付部、20c ネジ孔、20d ネジ部、20e ボス、20f 嵌入孔、20g 矩形穴、20h ケーブル引き出し孔、20i 矩形穴、21 ボルト部、22 ケーブル、24 ベースパッド、24a 本体部、24b 周壁部、24c 切欠孔、24d 孔部、30 アンテナ基板、30a 基板本体、30b アンテナパターン、30c パターン、30d 取付孔、30e 長孔、30f 突出部、30g 孔部、30h 突起、30i 切欠、31 トップ部、31a 第1側部、31b 第2側部、31c 接触片、31d ネジ孔、31e 平坦部、31f スリット、32 GPSアンテナ、33 接続線、33a 本体部、33b コ字状部、33c U字状部、33d 折曲部、34 アンプ基板、34a 基板本体、34b ネジ孔、34b 挿通孔、35 コイル、35a コイル本体、35b 引出線、36 接続金具、36a 金具本体、36b 接触片、36c 挟持片、40 ネジ、41 ネジ、42 ネジ、43 端子、44 フック、44a 本体部、44b 嵌合脚部、44c 係合脚部、45 カラー、46 ネジ、47 ナット、50 アンテナエレメント部、51 アンプ回路部、100 アンテナ装置、110 エレメント、111 アンテナ基部

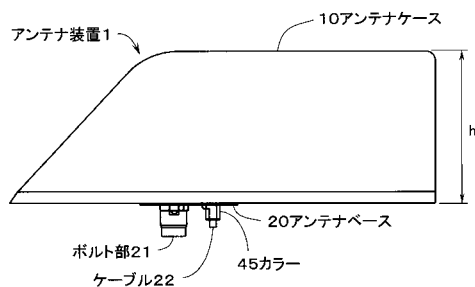
【図 1】



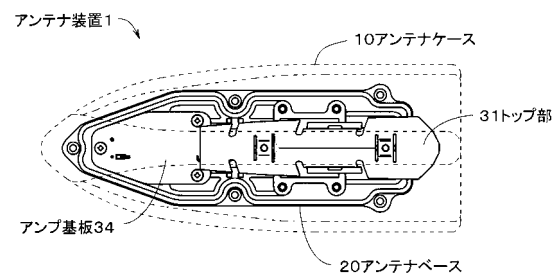
【図 3】



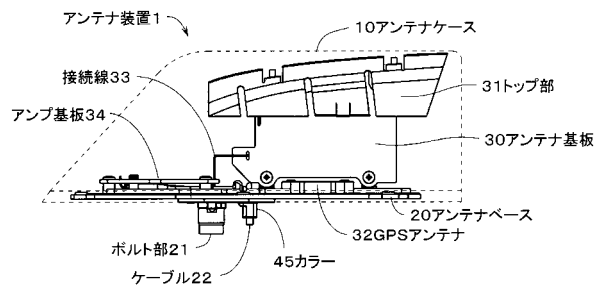
【図 2】



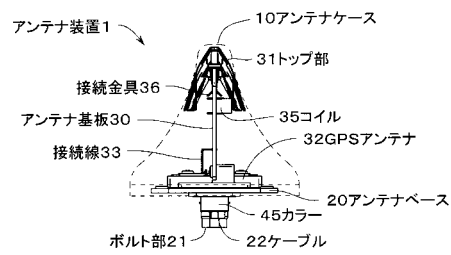
【図 4】



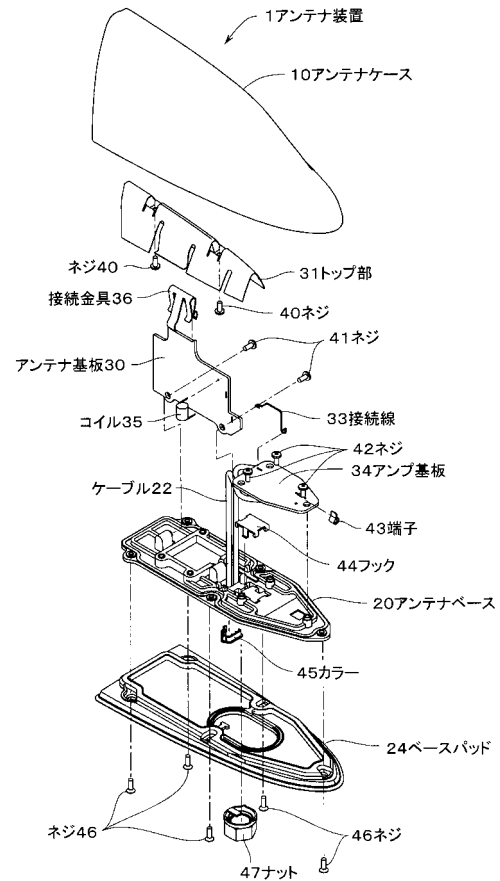
【図 5】



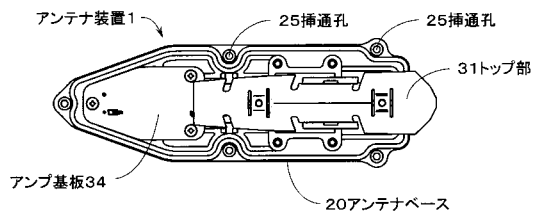
【図 6】



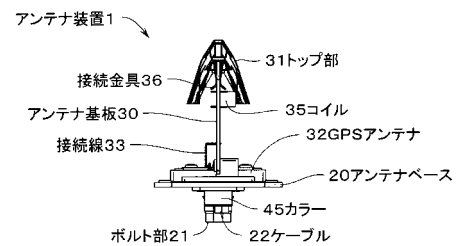
【図 7】



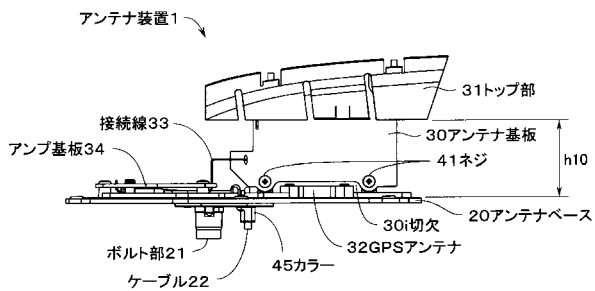
【図 8】



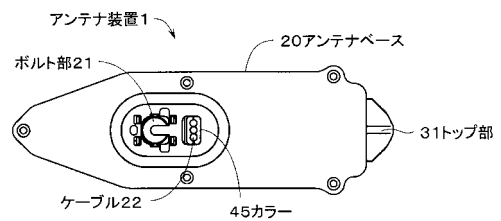
【図 10】



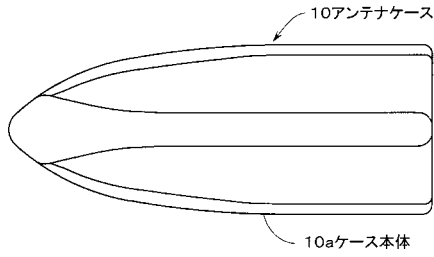
【図 9】



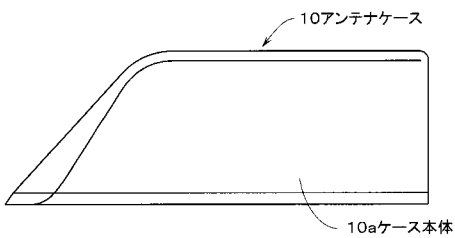
【図 11】



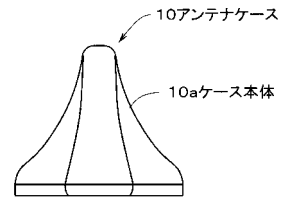
【図 1 2】



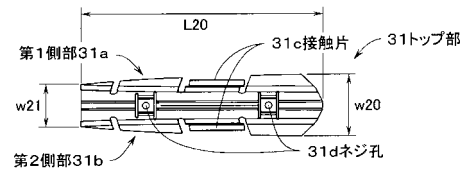
【図 1 3】



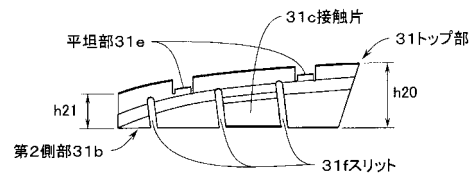
【図 1 4】



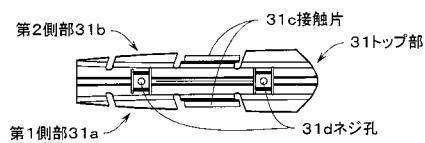
【図 1 5】



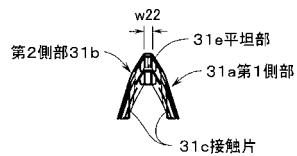
【図 1 6】



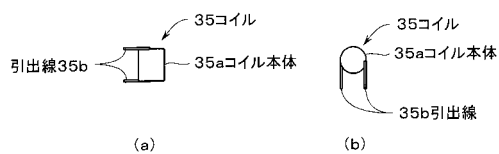
【図 1 7】



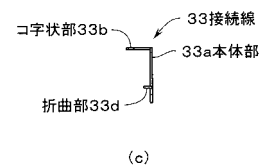
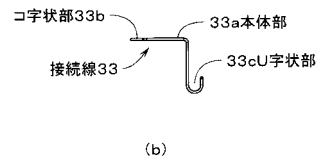
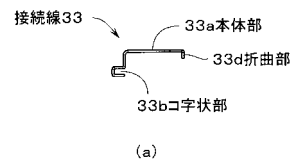
【図 1 8】



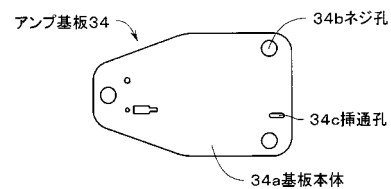
【図 1 9】



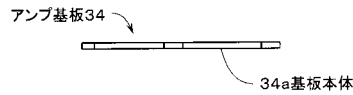
【図 2 0】



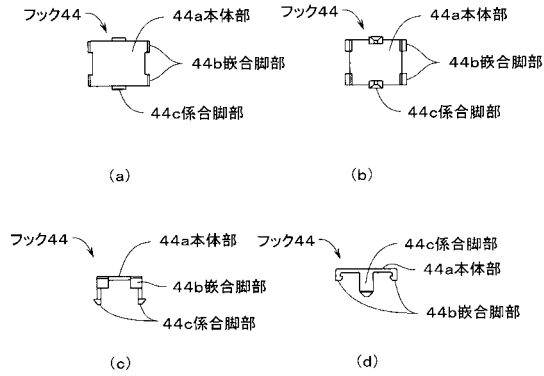
【図 2 1】



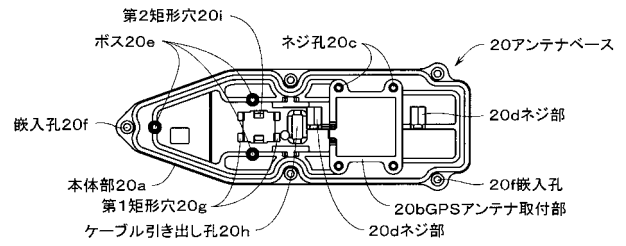
【図 2 2】



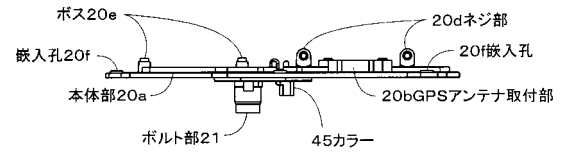
【図 2 3】



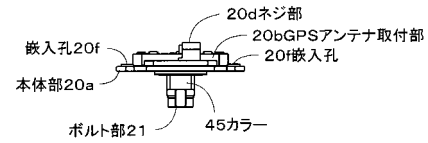
【図 2 4】



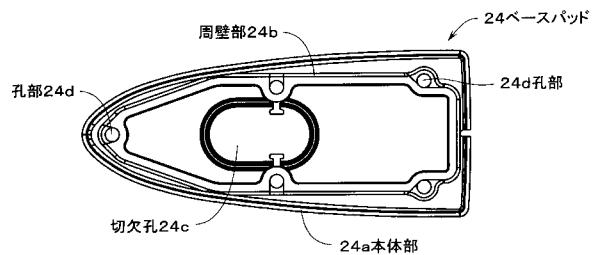
【図 2 5】



【図 2 6】



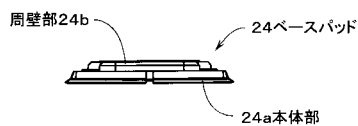
【図 2 7】



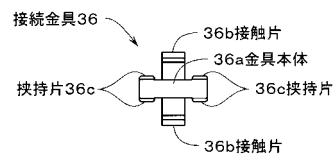
【図 2 8】



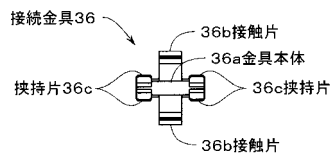
【図 2 9】



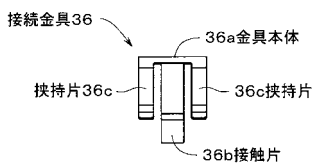
【図 3 0】



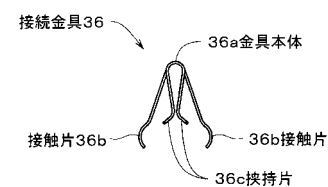
【図 3 1】



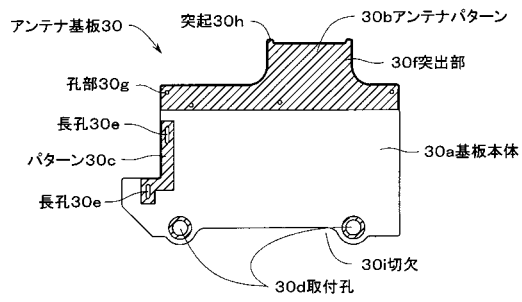
【図 3 2】



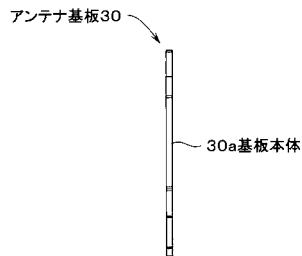
【図 3 3】



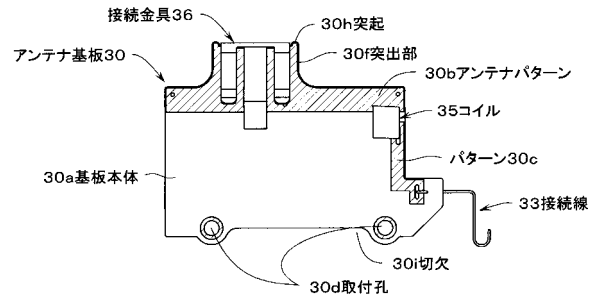
【図 3 4】



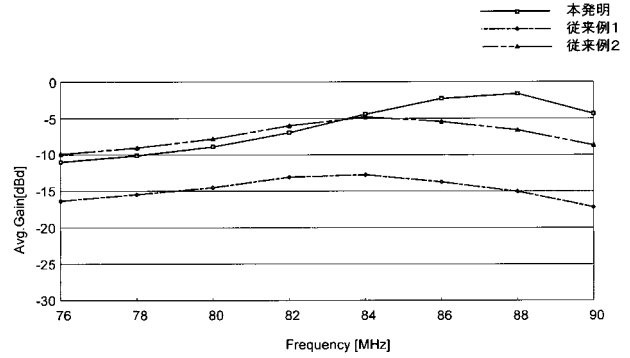
【図 3 5】



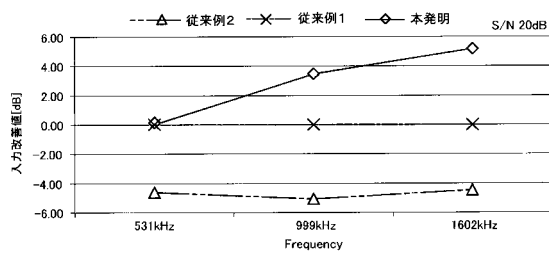
【図 3 6】



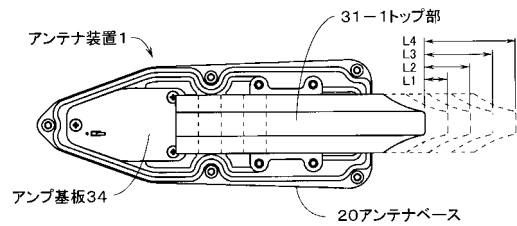
【図 3 7】



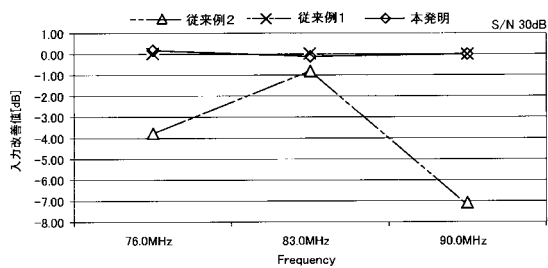
【図 3 8】



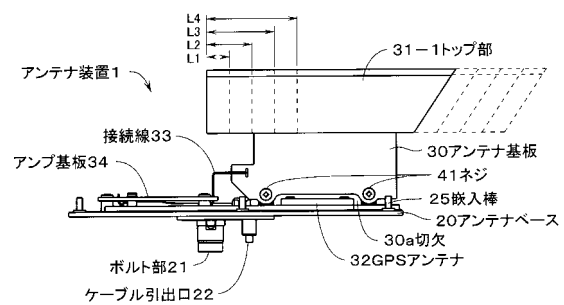
【図 4 0】



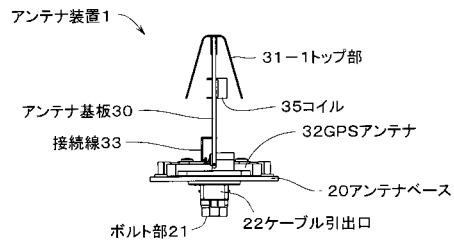
【図 3 9】



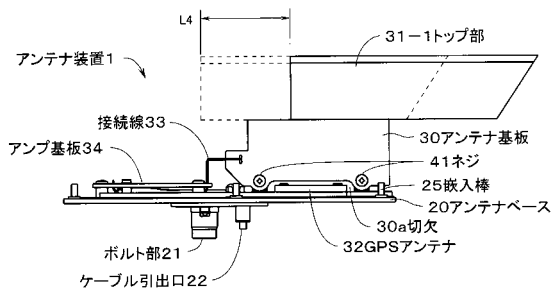
【図 4 1】



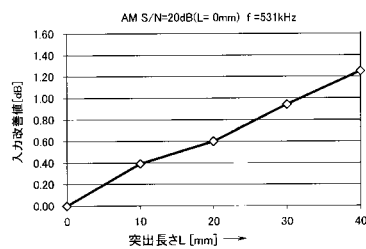
【図 4 2】



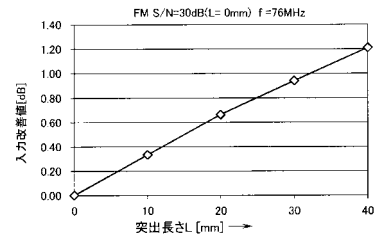
【図 4 3】



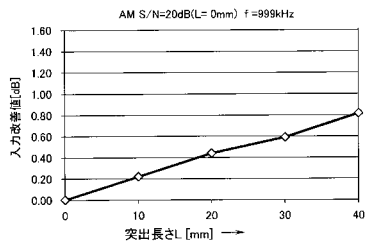
【図 4 5】



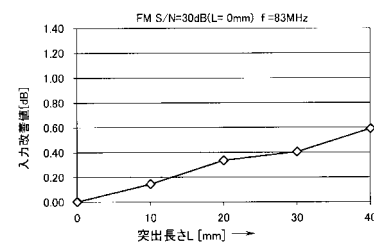
【図 4 8】



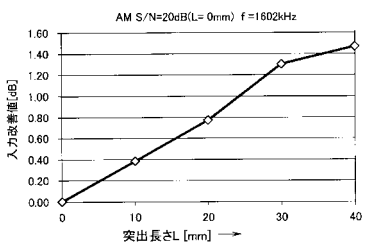
【図 4 6】



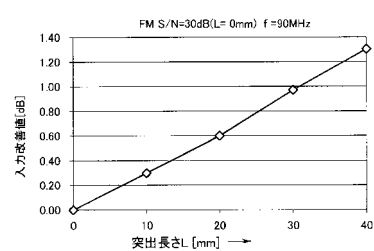
【図 4 9】



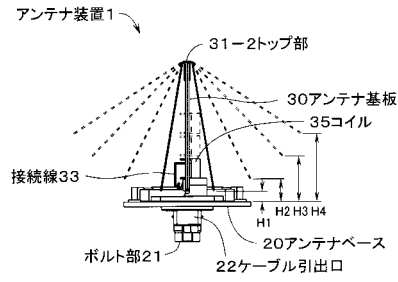
【図 4 7】



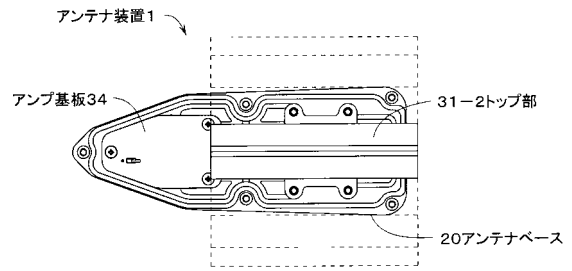
【図 5 0】



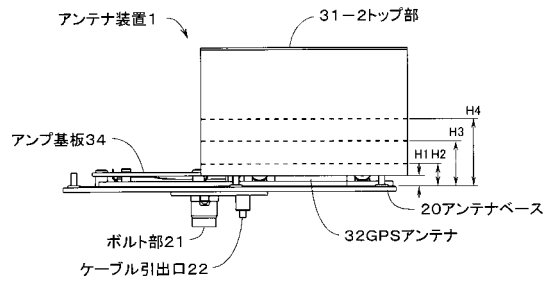
【図 5 1】



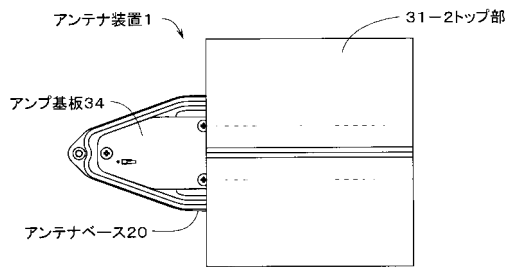
【図 5 3】



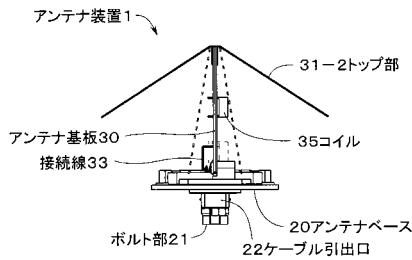
【図 5 2】



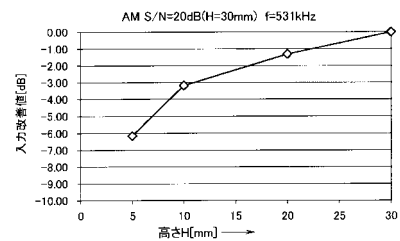
【図 5 4】



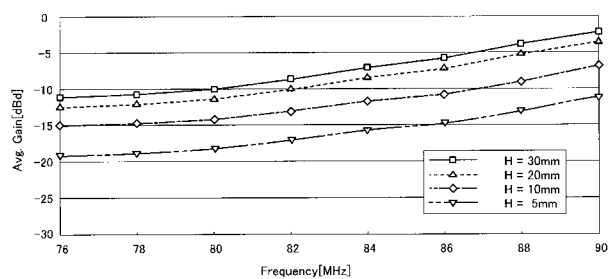
【図 5 5】



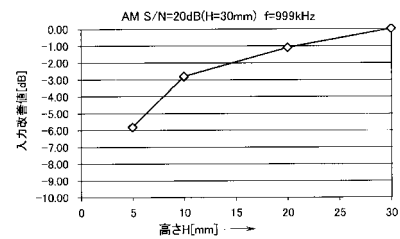
【図 5 7】



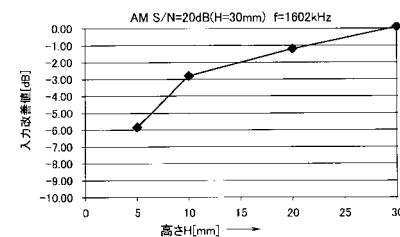
【図 5 6】



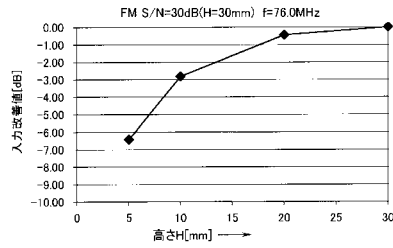
【図 5 8】



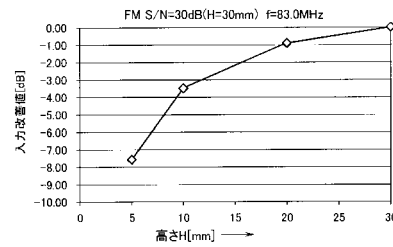
【図 5 9】



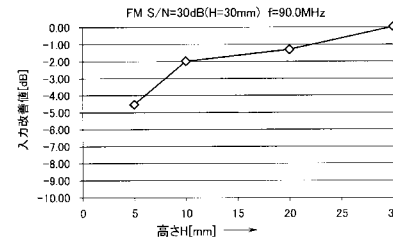
【図 60】



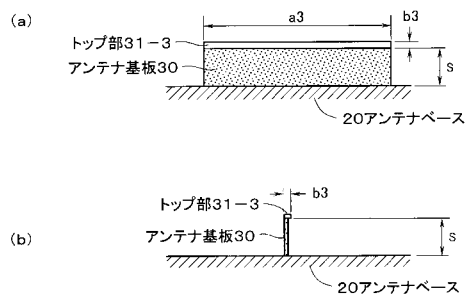
【図 61】



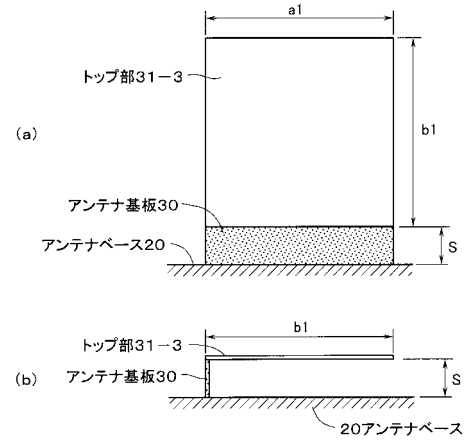
【図 62】



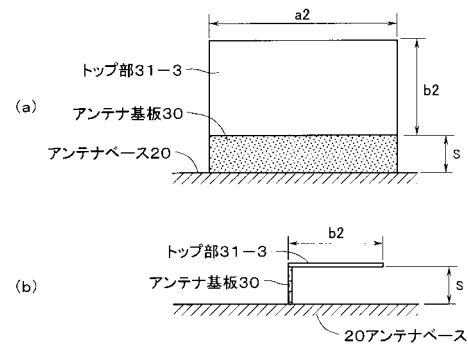
【図 65】



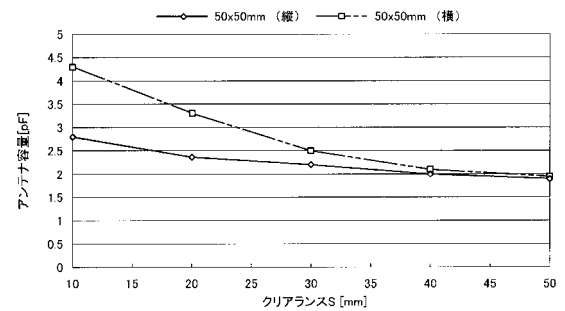
【図 63】



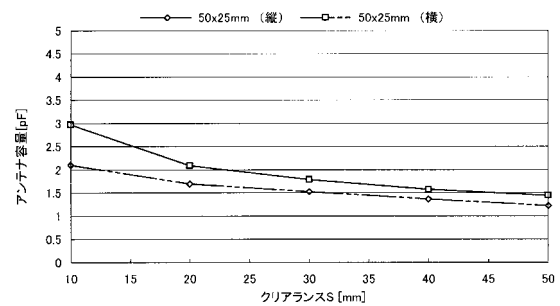
【図 64】



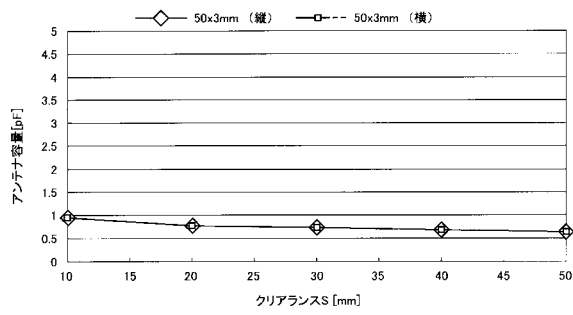
【図 66】



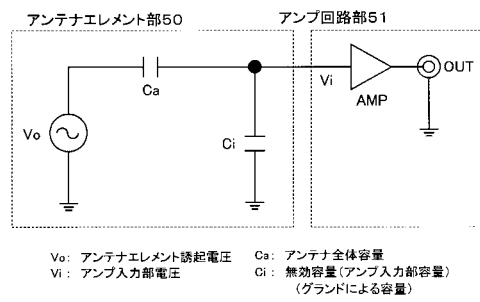
【図 67】



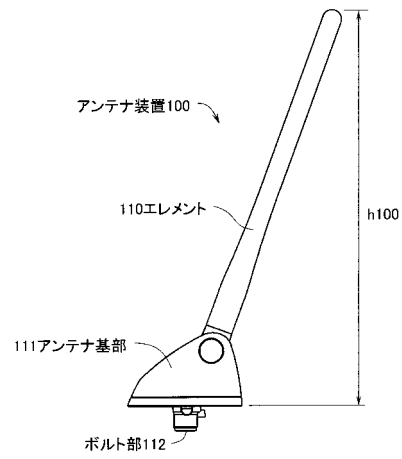
【図 68】



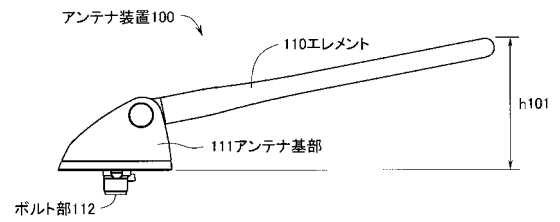
【図 69】



【図 70】



【図 71】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 泉井 将史  
埼玉県蕨市北町4丁目7番4号 日本アンテナ株式会社蕨工場内
- (72)発明者 神谷 秋男  
埼玉県蕨市北町4丁目7番4号 日本アンテナ株式会社蕨工場内
- (72)発明者 荒山 修男  
埼玉県蕨市北町4丁目7番4号 日本アンテナ株式会社蕨工場内
- Fターム(参考) 5J046 AA03 AB06 MA09