

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6499800号  
(P6499800)

(45) 発行日 平成31年4月10日(2019.4.10)

(24) 登録日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 Q	1/32	(2006.01)	HO 1 Q	1/32	Z
HO 1 Q	9/36	(2006.01)	HO 1 Q	9/36	
HO 1 Q	1/22	(2006.01)	HO 1 Q	1/22	B
HO 1 Q	9/42	(2006.01)	HO 1 Q	9/42	
HO 1 Q	21/28	(2006.01)	HO 1 Q	21/28	

請求項の数 14 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2018-192970 (P2018-192970)	(73) 特許権者	000006758
(22) 出願日	平成30年10月11日(2018.10.11)		株式会社ヨコオ
(62) 分割の表示	特願2018-500002 (P2018-500002) の分割		東京都北区滝野川7丁目5番11号
原出願日	平成29年1月23日(2017.1.23)	(74) 代理人	100079290
(65) 公開番号	特開2019-4527 (P2019-4527A)		弁理士 村井 隆
(43) 公開日	平成31年1月10日(2019.1.10)	(74) 代理人	100136375
審査請求日	平成30年12月5日(2018.12.5)		弁理士 村井 弘実
(31) 優先権主張番号	62/297195	(72) 発明者	寺下 典孝
(32) 優先日	平成28年2月19日(2016.2.19)		群馬県富岡市神農原1112番地 株式会 社ヨコオ富岡工場内
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	小野 元久
早期審査対象出願			群馬県富岡市神農原1112番地 株式会 社ヨコオ富岡工場内
		審査官	佐藤 当秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に固定されるベースと、  
前記ベースと係合するケースと、  
前記ケース内に設けられた第1アンテナ及び第2アンテナと、  
を備え、  
前記第2アンテナは、容量装荷素子を有して前記第1アンテナの上方に位置し、前記容量装荷素子が前後方向に分割されており、  
前記第1アンテナの周波数帯の周波数が、前記第2アンテナの周波数帯の周波数よりも高く、  
前記第1アンテナと前記第2アンテナとは別体であり、別々に給電されている、アンテナ装置。

【請求項2】

前記容量装荷素子は、第1板状部及び第2板状部を有し、  
前記第1板状部と前記第2板状部とが前後方向に分かれて配置され、  
前記第1板状部と前記第2板状部との間に、ミアンダ部及びフィルタの少なくとも一方が設けられている、請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】

前記容量装荷素子は、第1板状部及び第2板状部を有し、  
前記第1板状部と前記第2板状部とが前後方向に分かれて配置され、

前記第 2 アンテナの周波数帯において、前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが、電氣的に接続されている、請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記容量装荷素子は、第 1 板状部及び第 2 板状部を有し、  
前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが前後方向に分かれて配置され、  
前記第 1 板状部及び前記第 2 板状部の少なくとも一方が、導電性板状体を有する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

前記容量装荷素子は、第 1 板状部及び第 2 板状部を有し、  
前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが前後方向に分かれて配置され、  
前記第 1 板状部の前後方向の長さは、前記第 1 アンテナに応じて調整可能である、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

10

【請求項 6】

前記第 2 アンテナは、さらに、前記容量装荷素子に一端が接続されるコイルを有し、  
前記容量装荷素子及び前記コイルは、AM 放送及び FM 放送の少なくとも一方を受信するアンテナである、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 7】

前記ベースに取り付けられるアンプ基板をさらに備え、  
前記コイルの前記容量装荷素子に接続される一端の反対側の他端が前記アンプ基板に接続される、請求項 6 に記載のアンテナ装置。

20

【請求項 8】

給電点から前記コイルまでの給電線の長さは、前記第 1 アンテナの周波数帯の波長の  $1/4$  以下である、請求項 7 に記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

前記第 1 アンテナは前記アンテナ装置の左右方向の略中心に位置する、請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 10】

前記第 1 アンテナの給電位置が前記アンテナ装置の前後方向及び左右方向の中央付近に位置する、請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 11】

シール部材が前記ベースのキャプチャー部を囲み、前記ベース部における前記シール部材の内側が、外側によりも下方に突出した凸部となっている、請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

30

【請求項 12】

前記第 2 アンテナの下方に第 3 アンテナを備え、前記第 1 アンテナと前記第 3 アンテナの間にコネクタが配置されている、請求項 1 から請求項 11 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

【請求項 13】

前記容量装荷素子が金属板である、請求項 1 から請求項 12 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

40

【請求項 14】

前記容量装荷素子は、上方に凸となる断面形状である、請求項 1 から請求項 13 のいずれか一項に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、共通のケース内に 2 つ以上のアンテナを備えるアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、シャークフィンアンテナと呼ばれる車載用アンテナ装置が開発されている。車載

50

用アンテナ装置には、A M / F M アンテナ等の放送系受信アンテナに加え、T E L アンテナ等の情報通信系アンテナを搭載する動きがある（例えば下記特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 124714 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

限られたケース内の空間に複数のアンテナを設けると、アンテナ同士の距離が十分に取れず、アンテナの利得が低下するという問題があった。一方、ケース内においてアンテナ同士の距離を大きくしようとすると、ケースが大きくなり、小型化できないという問題があった。

10

【0005】

本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、共通のケース内に複数のアンテナを備え、アンテナ利得の低下を抑制しつつ小型化を図ることの可能なアンテナ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様は、アンテナ装置である。このアンテナ装置は、車両に固定されるベースと、前記ベースと係合するケースと、前記ケース内に設けられた第 1 アンテナ及び第 2 アンテナと、を備え、

20

前記第 2 アンテナは、容量装荷素子を有して前記第 1 アンテナの上方に位置し、前記容量装荷素子が前後方向に分割されており、

前記第 1 アンテナの周波数帯の周波数が、前記第 2 アンテナの周波数帯の周波数よりも高く、

前記第 1 アンテナと前記第 2 アンテナとは別体であり、別々に給電されている。

【0007】

前記容量装荷素子は、第 1 板状部及び第 2 板状部を有し、前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが前後方向に分かれて配置され、前記第 1 板状部と前記第 2 板状部との間に、ミアンダ部及びフィルタの少なくとも一方が設けられていてもよい。

30

【0008】

前記容量装荷素子は、第 1 板状部及び第 2 板状部を有し、前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが前後方向に分かれて配置され、前記第 2 アンテナの周波数帯において、前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが、電氣的に接続されていてもよい。

【0009】

前記容量装荷素子は、第 1 板状部及び第 2 板状部を有し、前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが前後方向に分かれて配置され、前記第 1 板状部及び前記第 2 板状部の少なくとも一方が、導電性板状体を有してもよい。

【0010】

40

前記容量装荷素子は、第 1 板状部及び第 2 板状部を有し、前記第 1 板状部と前記第 2 板状部とが前後方向に分かれて配置され、前記第 1 板状部の前後方向の長さは、前記第 1 アンテナに応じて調整可能であってもよい。

【0011】

前記第 2 アンテナは、さらに、前記容量装荷素子に一端が接続されるコイルを有し、前記容量装荷素子及び前記コイルは、A M 放送及び F M 放送の少なくとも一方を受信するアンテナであってもよい。

【0012】

前記ベースに取り付けられるアンプ基板をさらに備え、前記コイルの前記容量装荷素子に接続される一端の反対側の他端が前記アンプ基板に接続されてもよい。

50

## 【 0 0 1 3 】

給電点から前記コイルまでの給電線の長さは、前記第 1 アンテナの周波数帯の波長の 1 / 4 以下であってもよい。

## 【 0 0 1 4 】

前記第 1 アンテナは前記アンテナ装置の左右方向の略中心に位置してもよい。

## 【 0 0 1 5 】

前記第 1 アンテナの給電位置が前記アンテナ装置の前後方向及び左右方向の中央付近に位置してもよい。

## 【 0 0 1 6 】

シール部材が前記ベースのキャプチャー部を囲み、前記ベース部における前記シール部材の内側が、外側によりも下方に突出した凸部となっていてよい。

10

## 【 0 0 1 7 】

前記第 2 アンテナの下方に第 3 アンテナを備え、前記第 1 アンテナと前記第 3 アンテナの間にコネクタが配置されていてもよい。

前記容量装荷素子が金属板であってもよい。また、前記容量装荷素子は、上方に凸となる断面形状であってもよい。

## 【 0 0 1 8 】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

## 【 発明の効果 】

20

## 【 0 0 1 9 】

本発明によれば、共通のケース内に複数のアンテナを備え、アンテナ利得の低下を抑制しつつ小型化を図ることの可能なアンテナ装置を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 0 】

【 図 1 】本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置 1 の模式図。

【 図 2 】アンテナ装置 1 の T E L アンテナ 2 の周波数と平均利得との関係（一点鎖線）を、T E L アンテナ 2 単体（容量装荷素子 3 が無い場合）の周波数と平均利得との関係（実線）と共に示す、シミュレーションによる特性図。

【 図 3 】アンテナ装置 1 において T E L アンテナ 2 を容量装荷素子 3 の前後方向中央位置の真下に配置した場合における、容量装荷素子 3 の全長（前後方向長さ L ）と、1 9 0 0 M H z における T E L アンテナ 2 の平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

30

【 図 4 】アンテナ装置 1 において容量装荷素子 3 の前後方向長さ L を  $L/2$  とした場合における、容量装荷素子 3 の前端から T E L アンテナ 2 の前後方向中央位置までの前後方向距離 x と、1 9 0 0 M H z における T E L アンテナ 2 の平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

【 図 5 】アンテナ装置 1 において容量装荷素子 3 の前後方向長さ L を  $L/2$  とした場合における、容量装荷素子 3 の前端から T E L アンテナ 2 の前後方向中央位置までの前後方向距離 x と、1 9 0 0 M H z における T E L アンテナ 2 の平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

40

【 図 6 】本発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置 1 A の模式図。

【 図 7 】アンテナ装置 1 A の分解斜視図。

【 図 8 】図 7 における、容量装荷素子 3 の舌片部 3 c と、インナーケース 6 の溝部 6 a と、の嵌合部周辺を示す拡大正断面図。

【 図 9 】容量装荷素子 3 の後端部に舌片部 3 c を設け、インナーケース 6 の溝部 6 a と嵌合させた場合の、嵌合部周辺を示す拡大側断面図。

【 図 1 0 】図 1 0 ( A ) ~ 図 1 0 ( F ) は、ヘリカル素子 5、ホルダ 7、及び T E L アンテナ基板 4、の組立過程を示す斜視図。

【 図 1 1 】図 1 1 ( A ) ~ 図 1 1 ( C ) は、ヘリカル素子 5 の周回形状を、円、左右方向

50

に長い楕円、前後方向に長い楕円、とした場合の各々における、ＴＥＬアンテナ２とヘリカル素子５の相対位置関係を示す模式的平面図。

【図１２】導体板バネ９ａ，９ｂによるＴＥＬアンテナ基板４の保持状態を示す拡大断面図。

【図１３】アンテナ装置１Ａの右側面図。

【図１４】アンテナ装置１Ａの右側断面図。

【図１５】図１４の前部拡大図。

【図１６】アンテナ装置１Ａの接続回路図（その１）。

【図１７】アンテナ装置１Ａの接続回路図（その２）。

【図１８】本発明の実施の形態３に係るアンテナ装置１Ｂの模式図。

【図１９】実施の形態２のアンテナ装置１Ａ及び実施の形態３のアンテナ装置１ＢのＴＥＬアンテナ２の周波数と平均利得との関係（破線及び一点鎖線）を、ＴＥＬアンテナ２単体（容量装荷素子３が無い場合）の周波数と平均利得との関係（実線）と共に示す、シミュレーションによる特性図。

【図２０】容量装荷素子３が第１板状部３ａと第２板状部３ｂに前後分割されている場合と前後分割されていない場合の各々における、ＴＥＬアンテナ２の周波数と平均利得との関係を示す、実測による特性図。

【図２１】比較例１に係るアンテナ装置の模式図。

【図２２】比較例２に係るアンテナ装置の模式図。

【図２３】比較例１及び２のアンテナ装置のＴＥＬアンテナ２の周波数と平均利得との関係（破線及び一点鎖線）を、ＴＥＬアンテナ２単体（容量装荷素子３が無い場合）の周波数と平均利得との関係（実線）と共に示す、シミュレーションによる特性図。

【図２４】比較例のＴＥＬアンテナ２における、容量装荷素子３からの離間距離（アンテナ間距離）と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

【図２５】本発明の実施の形態４に係るアンテナ装置１Ｃの斜視図。

【図２６】図２５においてインナーケース６を省略した斜視図。

【図２７】容量装荷素子３が切込部３ｄを有する場合と有さない場合の各々における、ＡＭ／ＦＭアンテナのＦＭ波帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

【図２８】本発明の実施の形態５に係るアンテナ装置１Ｄの正断面図。

【図２９】容量装荷素子３が左板状部３ｅと右板状部３ｆに左右分割されている場合と左右分割されていない場合の各々における、ＡＭ／ＦＭアンテナのＦＭ波帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。なお、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【００２２】

（実施の形態１）

図１～図５を参照し、本発明の実施の形態１を説明する。図１は、実施の形態１に係るアンテナ装置１の模式図である。図１により、アンテナ装置１における、前後、上下、左右の各方向を定義する。上下方向と垂直な方向が水平方向である。なお、前後方向は、アンテナ装置１の長手方向であり、左右方向は、アンテナ装置１の幅方向である。また、前方向は、アンテナ装置１を車両に取り付けた場合の進行方向であり、左右方向は、進行方向である前方を見た状態を基準に定めている。アンテナ装置１は、車載用であり、車両のルーフ等に取り付けられる。アンテナ装置１は、図示しないケース内に、第１アンテナとしてのＴＥＬアンテナ２、第２アンテナとしての容量装荷素子３、及びヘリカル素子（ＡＭ／ＦＭコイル）５を有するＡＭ／ＦＭアンテナを備える。容量装荷素子３及びヘリカル

10

20

30

40

50

素子 5 により、AM / FM 放送の受信が可能となる。

【 0 0 2 3 】

TEL (Telephone) アンテナ 2 は、例えば基板上の導体パターンである。TEL アンテナ 2 の周波数帯は、PCS (Personal Communications Service) 帯である。PCS 帯の周波数は、1850 ~ 1990 MHz の範囲であるが、ここでは代表値として PCS 帯の中心周波数である 1900 MHz を採用する。TEL アンテナ 2 は、前後及び上下方向と平行な平面内に存在する。TEL アンテナ 2 は、好ましくは AMPS 帯 (Advanced Mobile Phone System) / PCS 帯を送受信可能なワイドバンドアンテナである。AMPS 帯の周波数は、824 ~ 894 MHz である。

【 0 0 2 4 】

容量装荷素子 3 は、例えばステンレス鋼等の金属板 (導体板) を加工して形成される板状部品である。容量装荷素子 3 は、TEL アンテナ 2 の上方に位置する。TEL アンテナ 2 が容量装荷素子 3 の端から波長  $\lambda$  の  $1/4$  の奇数倍の位置の下方に位置する場合、容量装荷素子 3 の前後方向長さ  $L$  は、好ましくは波長  $\lambda$  の  $1/2$  の自然数倍である。ここで、波長  $\lambda$  は PCS 帯 (TEL 帯) の波長である。TEL アンテナ 2 が容量装荷素子 3 の中央部の下方に位置する場合、容量装荷素子 3 の前後方向長さ  $L$  は、好ましくは波長  $\lambda$  の  $1/2$  の奇数倍である。図 1 の例では、容量装荷素子 3 の前後方向長さ  $L$  は、 $L = \lambda/2$  である。図 1 では、容量装荷素子 3 に発生する PCS 帯の電流分布を破線で示している。電流分布が最小となる位置、すなわち図 1 の例では容量装荷素子 3 の前端及び後端が、それぞれ電圧最大点である。また、電流分布が最大となる位置、すなわち図 1 の例では容量装荷素子 3 の前後方向中央位置が、電圧最小点である。なお、TEL アンテナ 2 が AMPS 帯 / PCS 帯を送受信可能なワイドバンドアンテナである場合、容量装荷素子 3 は、AMPS 帯に対し、共振しない電気長とされている。なお、容量装荷素子 3 が AMPS 帯に対し共振しない電気長 (例えば AMPS 帯の略  $\lambda/4$  以下) であれば、AMPS 帯の送受信に関する限り、TEL アンテナ 2 は、容量装荷素子 3 の下方のいずれの位置に配置しても、容量装荷素子 3 との電氣的結合による悪影響は発生しない。

【 0 0 2 5 】

容量装荷素子 3 の前端から TEL アンテナ 2 の前後方向中央位置までの前後方向における距離  $x$  は、容量装荷素子 3 に発生する PCS 帯の定在波の電圧最大点を避けるように、好ましくは、TEL アンテナ 2 の前後方向中央位置が容量装荷素子 3 の電圧最小点又は電圧最小点から  $\lambda/8$  以内となる範囲に位置するように、あるいは TEL アンテナ 2 が容量装荷素子 3 の電圧最小点又は電圧最小点から  $\lambda/8$  以内となる範囲に延在するように定められる。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、アンテナ装置 1 の TEL アンテナ 2 の周波数と平均利得との関係 (一点鎖線) を、TEL アンテナ 2 単体 (容量装荷素子 3 が無い場合) の周波数と平均利得との関係 (実線) と共に示す、シミュレーションによる特性図である。図 2 に示す一点鎖線の特性は、TEL アンテナ 2 を自身の前後方向中央位置が容量装荷素子 3 の電圧最小点の真下に位置するように配置した場合のものである。図 2 に示すように、アンテナ装置 1 の TEL アンテナ 2 は、容量装荷素子 3 の下方に位置するにも関わらず、TEL アンテナ 2 単体の場合と同程度のアンテナ利得特性が得られる。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、アンテナ装置 1 において TEL アンテナ 2 を容量装荷素子 3 の前後方向中央位置の真下に配置した場合における、容量装荷素子 3 の全長 (前後方向長さ  $L$ ) と、1900 MHz における TEL アンテナ 2 の平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図 3 において、容量装荷素子 3 の前後方向長さ  $L$  が  $\lambda/2$  の付近で平均利得が大幅に低下しているのは、容量装荷素子 3 の前後方向長さ  $L$  が  $\lambda/2$  の場合、TEL アンテナ 2 の前後方向中央位置が容量装荷素子 3 の電圧最大点の直下となるためである。なお、図 5 で後述するが、容量装荷素子 3 の前後方向長さ  $L$  が  $\lambda/2$  及び  $3\lambda/2$  の場合は、TEL アンテナ 2 の前後方向中央位置を容量装荷素子 3 の電圧最小点又は電

10

20

30

40

50

圧最小点から  $L/8$  以内となる範囲にすることで、良好な利得が得られる。

【0028】

図4は、アンテナ装置1において容量装荷素子3の前後方向長さLを  $L/2$  とした場合における、容量装荷素子3の前端からTELアンテナ2の前後方向中央位置までの前後方向距離xと、1900MHzにおけるTELアンテナ2の平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図4において、横軸の  $L/4$  は、容量装荷素子3の電圧最小点に対応する。図4より、容量装荷素子3の前端からTELアンテナ2の前後方向中央位置までの前後方向距離xを  $L/8 \times 3/8$  とすることで、3dBi以上の良好なアンテナ利得となる。

【0029】

図5は、アンテナ装置1において容量装荷素子3の前後方向長さLを  $L/2$  とした場合における、容量装荷素子3の前端からTELアンテナ2の前後方向中央位置までの前後方向距離xと、1900MHzにおけるTELアンテナ2の平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図5において、横軸の  $L/4$  及び  $3L/4$  は、容量装荷素子3の電圧最小点に対応する。図5より、容量装荷素子3の前端からTELアンテナ2の前後方向中央位置までの前後方向距離xを  $L/8 \times 3/8$  又は  $5L/8 \times 7/8$  とすることで、略3dBi以上の良好なアンテナ利得となる。

【0030】

本実施の形態によれば、アンテナ装置1は、TELアンテナ2が容量装荷素子3の下方に位置するため、TELアンテナ2が容量装荷素子3の下方を避けて容量装荷素子3の下方から前後方向に離間している場合（後述の比較例1）と比較して、小型化を図ることができる。また、TELアンテナ2の前後方向中央位置が容量装荷素子3の電圧最大点付近から前後方向に離間しているため、アンテナ利得の低下を抑制できる。特に、TELアンテナ2の前後方向中央位置が容量装荷素子3の電圧最小点付近（例えば電圧最小点から  $L/8$  以内となる範囲）に位置する場合、TELアンテナ2単体の場合と遜色ないアンテナ利得となる。

【0031】

（実施の形態2）

図6～図17、図19、図20を参照し、本発明の実施の形態2を説明する。図6は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置1Aの模式図である。図6に示すアンテナ装置1Aの構成は、図1と比較して、容量装荷素子3が第2板状部3bを備える点、及び容量装荷素子3の第1板状部3a（図1の容量装荷素子3全体に相当）と第2板状部3bとがフィルタ16で相互に接続されている点で相違し、その他の点で一致する。図6に示すTELアンテナ2と第1板状部3aの相対位置関係は、図1におけるTELアンテナ2と容量装荷素子3との相対位置関係と同じである。第2板状部3bは、第1板状部3aの後方に位置する。フィルタ16は、バンドエリミネーションフィルタ（BEF：Band Elimination Filter）であり、本実施の形態においては、TELアンテナ2の送受信周波数帯付近の周波数帯を阻止するBEFである。本実施の形態では、第2板状部3bを備えることで、容量装荷素子3の全体サイズを大きくすることができ、AM/FM帯における性能を高めることができる。

【0032】

図7は、アンテナ装置1Aの分解斜視図である。図13は、アンテナ装置1Aの右側面図である。図14は、アンテナ装置1Aの右側断面図である。図7及び図14において、図13に示すアウターケース20の図示は省略している。容量装荷素子3の第1板状部3a及び第2板状部3bは、ネジ101、102によって、それぞれインナーケース6の上部に取り付けられる（ネジ止めされる）。

【0033】

容量装荷素子3は、防錆の点でSUS（ステンレス鋼）としているが、絶縁性のフィルムに挟まれた導電体を容量装荷素子3としてインナーケース6に張り付けられてもよい。容量装荷素子3は、フレキシブルな基板に導電パターンとして印刷されたものであっても

10

20

30

40

50

よい。さらに、インナーケース 6 に金属粉を蒸着させて容量装荷素子 3 としてもよい。容量装荷素子 3 は、断面が上方に凸となる形状に形成され、長手方向を前後方向として、後述するベース 10 の上方に略平行に配置されている。

【0034】

容量装荷素子 3 は、インナーケース 6 から左右方向に広がるのを防止するために、下部に略垂直に舌片部 3 c を複数（左右にそれぞれ 4 個ずつ）有し、図 8 に示すように各舌片部 3 c がインナーケース 6 に設けられた溝部 6 a に挟み込まれることで、容量装荷素子 3 がインナーケース 6 に保持される。容量装荷素子 3 の下部に略垂直に舌片部 3 c を設けることで、左右方向に舌片部を設ける形状とするよりもグランドとの対向面を低減できるので浮遊容量を低減でき、AM/FM アンテナの利得低下を防ぐことができる。

10

【0035】

容量装荷素子 3 は、図 9 に示すように、上部後方の端部に舌片部 3 c を備え、それに対応する位置に設けられたインナーケース 6 の溝部 6 a に挟み込まれる構成としてもよい。また、図示は省略するが、容量装荷素子 3 の上部前方の端部に舌片部 3 c を備え、同様にインナーケース 6 の溝部 6 a に挟み込まれる構成としてもよい。容量装荷素子 3 の上部の前方あるいは後方の端部に舌片部 3 c を設ける場合、容量装荷素子 3 の上部が舌片部 3 c の長さだけ前後方向に延長される構成となり、インナーケース 6 のサイズを大きくすることなく容量装荷としての効果をさらに得られることとなり、AM/FM アンテナの利得が改善できる。

【0036】

なお、容量装荷素子 3 は、インナーケース 6 に溶着や接着などで取り付けられていてもよい。また、容量装荷素子 3 は、第 1 板状部 3 a 及び第 2 板状部 3 b のいずれか一方がインナーケース 6 の上部でネジ止めされ、他方がインナーケース 6 に一体成形等によりネジ止め無しで保持されてもよい。第 1 板状部 3 a 及び第 2 板状部 3 b の双方がインナーケース 6 に一体成形等によりネジ止め無しで保持されてもよい。

20

【0037】

インナーケース 6 は、電波透過性の合成樹脂製（ABS 樹脂等の樹脂製の成型品）である。インナーケース 6 は、6 本のネジ 103 によりベース 10 に取り付けられる。インナーケース 6 は、図 13 に示すように、アウターケース 20 によって覆われる。すなわち、アンテナ装置 1A は、共通のアウターケース 20 内に TEL アンテナ 2 及び容量装荷素子 3 を備える。

30

【0038】

TEL アンテナ 2 は、TEL アンテナ基板 4 に設けられた導体パターンであって、AMP S 帯 / PCS 帯を送受信可能である。TEL アンテナ基板 4 は、ベース 10 に対して略垂直になり、且つ、容量装荷素子 3 の長手方向に対し略平行になるように、アンブ基板 9 に立設される。すなわち、TEL アンテナ 2 は、ベース 10 に対して略垂直となる。TEL アンテナ基板 4 には、ヘリカル素子 5、フィルタ 16、端子部 17, 18 が設けられる。一对の接続プレート 13 は、それぞれネジ 104 によりインナーケース 6 に取り付けられ、容量装荷素子 3 の第 1 板状部 3 a 及び第 2 板状部 3 b と、一对の端子部 17 とを相互に電氣的に接続する。一对の端子部 18 は、アンブ基板 9 に設けられた一对の導体板パネ（ターミナル）9 a に挟持されて電氣的に接続される。TEL アンテナ 2 の下端部は、アンブ基板 9 の導体板パネ 9 b に挟持されて電氣的に接続される。ホルダ 7 は、TEL アンテナ基板 4 を保持した状態で、2 本のネジ 105 によりインナーケース 6 に取り付けられる。TEL アンテナ 2 は、アンテナ装置 1A の左右方向略中心に位置し、容量装荷素子 3 との干渉が抑えられていて AM/FM 性能を向上でき、さらに、アウターケース 20 上部を細くできて意匠性が向上する。また、ヘリカル素子 5 は、図 7 では右方向にオフセットしており（ずれており）、ヘリカル素子 5 の巻軸（中心軸）が上下方向に略平行かつ左右方向に略垂直である。

40

【0039】

アンブ基板 9 は、9 本のネジ 106 によりベース 10 に取り付けられる。アンブ基板 9

50

上には、導体板バネ 9 a, 9 b、GPS (Global Positioning System) アンテナ 2 1、XM (衛星ラジオ放送) アンテナ 2 2、並びに、不図示の AM / FM / XM / GPS 増幅器及び TEL マッチング回路が設けられる。防水パッド (水密封止材) 8 は、エラストマーやゴム等の環状の弾性部材であり、ベース 1 0 上に設けられる。防水パッド 8 は、ベース 1 0 にネジ止め等で固定されたインナーケース 6 の下端部によって全周に渡って押圧され、ベース 1 0 とインナーケース 6 との間を水密封止する。シール部材 1 5 は、エラストマーやウレタンやゴム等の環状の弾性部材であり、ベース 1 0 の下面とアンテナ装置 1 A の取付け先の車体 (例えば車両ルーフ) との間に挟持され、両者の間を水密封止する。ボルト (車体取付用ネジ) 1 1 は、ワッシャー 1 2 及びホルダ 1 4 を介してベース 1 0 に螺合し、アンテナ装置 1 A を車両のルーフ等に固定する。

10

#### 【0040】

アンブ基板 9 の下面に設けられたコネクタ 9 c が、ベース 1 0 のコネクタ孔 1 0 b (図 7) から直出しされている。ベース 1 0 のコネクタ孔 1 0 b からコネクタ 9 c が出ていることで、車両の形状によって様々なケーブルを用意する必要がなくなり、コスト削減を図ることができる。

#### 【0041】

ベース 1 0 の、車両とのグラウンドを取得するキャプチャー部 (ワッシャー 1 2) 付近 (本実施形態ではベース 1 0 の左右方向中央付近) では、ベース 1 0 が下方向に段差を有する構造をしている。具体的には、図 1 4 に示すように、ベース 1 0 の下面は、シール部材 1 5 の内側が、外側と比較して下方に突出した凸部 1 0 a となっている。この構造により、ベース 1 0 のキャプチャー部付近ではベース 1 0 と車両との間の隙間を小さくして容量結合を大きくすることができる。このため、ベース 1 0 のサイズに起因する不要共振の発生を抑制する (不要共振周波数の振幅を小さくする) ことができ、TEL アンテナ 2 の利得が低下することを抑制できる。さらに高周波数帯では、ベース 1 0 のキャプチャー部付近ではベース 1 0 と車両との間の隙間が小さいことから、キャプチャー部と車両とのグラウンドを取得する際にキャプチャー部の経路長を無視でき、TEL アンテナ 2 の利得低下をさらに抑制することができる。また、ベース 1 0 の下面が凸部 1 0 a となっている構造により、キャプチャー部付近以外ではベース 1 0 と車両との間の隙間を大きくして、ベース 1 0 と車両との間の容量結合を小さくすることができる。このため、様々な曲率の車両ルーフに対応することが可能となる。この理由を以下に説明する。キャプチャー部付近以外では車両のルーフ曲率が変化した際に締結基点から遠いことから、車両ルーフとベース 1 0 との隙間の変化量が大きくなって容量結合の変化量も大きくなる。もし、キャプチャー部付近以外でもキャプチャー部付近と同様にベース 1 0 と車両との隙間を小さくすると、容量結合が大きくなって、容量結合の変化量も大きいことから、不要共振の発生周波数の変移量が大きくなってしまい、所望の周波数帯に悪影響を与えることがある。凸部 1 0 a の構造により、キャプチャー部付近以外ではベース 1 0 と車両との間の隙間が大きいので、容量結合が小さくなって、容量結合の変化量が大きくても不要共振の発生周波数の変移量がさほど大きくなる。このため、様々な曲率の車両ルーフに対応可能となる。なお、凸部 1 0 a は、シール部材 1 5 の外側にまで延在してもよい。不要共振は 7 0 0 MHz ~ 9 6 0 MHz 帯の帯域内に発生させないことができる構成が望ましい。

20

30

40

#### 【0042】

アンテナ装置 1 A において、XM アンテナ 2 2、GPS アンテナ 2 1、TEL アンテナ 2、ヘリカル素子 5 (AM / FM アンテナの一部) の順に、前方向から後方向に向けて配置している理由を説明する。各アンテナの周波数帯域は、XM アンテナ 2 2 が 2 . 3 GHz 帯、GPS アンテナ 2 1 が 1 . 5 GHz 帯、TEL アンテナ 2 が 7 0 0 MHz ~ 9 0 0 MHz 帯・1 . 7 GHz ~ 2 . 1 GHz 帯・2 . 5 GHz ~ 2 . 6 GHz 帯、ヘリカル素子 5 が 5 2 2 kHz ~ 1 7 1 0 kHz (AM 用) ・7 6 MHz ~ 1 0 8 MHz (FM 用) である。ここで、

1 . GPS アンテナ 2 1 と XM アンテナ 2 2 との周波数帯域が、TEL アンテナ 2 の周波数帯域と近いので、相互のアイソレーションを取る為に、GPS アンテナ 2 1 及び XM ア

50

ンテナ 2 2 と、T E L アンテナ 2 との距離を大きくする必要がある。そのため、G P S アンテナ 2 1 及び X M アンテナ 2 2 の配置スペースと T E L アンテナ 2 の配置スペースとの間にコネクタ 9 c を配置することで、相互のアイソレーションを確保でき、配置スペースも小さくすることが可能となる。ここで、X M アンテナ 2 2 が G P S アンテナ 2 1 より前方に配置するのは、周波数が高いものから順に前方より配置して、近くに配置されるアンテナ同士の干渉を抑制するためである。例えば、T E L アンテナ 2 の近くに G P S アンテナ 2 1 よりも周波数が高い X M アンテナ 2 2 を配置した場合、X M アンテナ 2 2 の波長の方が G P S アンテナ 2 1 よりも小さくなるため、T E L アンテナ 2 のサイズが無視できなくなり、T E L アンテナ 2 の近くに G P S アンテナ 2 1 を配置した場合よりも干渉が大きくなってしまふからである。

10

2 . アンテナ装置 1 A を固定するために、アンテナ装置 1 A と車両ルーフとの隙間が大きくならないように、アンテナ装置 1 A の前後方向及び左右方向の中央付近でボルト 1 1 がベース 1 0 に螺合してワッシャー（キャプチャー部）1 2 の爪先端が車両と電氣的なグラウンドをとっている。T E L アンテナ 2 はボルト 1 1 に近接するベース 1 0 の穴から直出しされているコネクタ 9 c 及び不図示のケーブルを介して車両機器に接続される。T E L アンテナ 2 とボルト 1 1 との距離が大きくなると、T E L アンテナ 2 とボルト 1 1 との間の経路が電気長を有するものとなって、ベース 1 0 に発生する電流が車両ルーフに発生する電流とで打ち消しあい（T E L アンテナ 2 に励起されるはずの電流が車両に流れてしまい）、T E L アンテナ 2 の利得が低下することがある。このため、T E L アンテナ 2 の給電位置はアンテナ装置 1 A の前後方向及び左右方向の中央付近に位置するのが望ましい。

20

3 . アンテナ装置 1 A の取付け先の車両の空力を考慮すると、アンテナ装置 1 A は前方向から後方向に向かって上下方向が高くなっていることが望ましい。そのために、上下方向の高さの低い X M アンテナ 2 2 と G P S アンテナ 2 1 を前方向に位置させるのが望ましい。X M アンテナ 2 2 と G P S アンテナ 2 1 との上下方向の高さが低いのは、所望周波数が高く波長が短いので小型化できるからである。

以上の 3 つの理由から、前方向から順に X M アンテナ 2 2 、 G P S アンテナ 2 1 、 T E L アンテナ 2 、 ヘリカル素子 5 が配置されている。

#### 【 0 0 4 3 】

図 1 1 ( A ) ~ 図 1 1 ( C ) は、ヘリカル素子 5 の周回形状を、円、左右方向に長い楕円、前後方向に長い楕円、とした場合の各々における、T E L アンテナ 2 とヘリカル素子 5 の相対位置関係を示す模式的平面図である。ヘリカル素子 5 は、螺旋状に周回すると共に、上下方向（巻軸方向）から見て、図 7 の例では略真円状（図 1 1 ( A ) ）に周回したが、図 1 1 ( B ) 及び図 1 1 ( C ) に示すように楕円状に周回してもよい。楕円状である効果は以下の 2 点である。

30

1 . T E L アンテナ 2 とヘリカル素子 5 との距離が短くなると、両者に浮遊容量が現れることがある。これを防ぐために T E L アンテナ 2 とヘリカル素子 5 との距離を長くするのが望ましいが、狭いインナーケース 6 内で距離を長くするのは難しい。そこで、図 1 1 ( B ) に示すようにヘリカル素子 5 を左右方向に長い楕円状に周回させることで、T E L アンテナ 2 とヘリカル素子 5 との距離が長くなってアイソレーションが改善でき、両者間に浮遊容量が現れるのを抑制することができる。また、図 1 1 ( C ) に示すようにヘリカル素子 5 を前後方向に長い楕円状に周回させた場合、ヘリカル素子 5 の T E L アンテナ 2 に対向する面が小さくなるため、T E L アンテナ 2 とヘリカル素子 5 との離間距離が図 1 1 ( A ) に示す T E L アンテナ 2 とヘリカル素子 5 との離間距離と同じでも両者間のアイソレーションを改善でき、両者間に浮遊容量が現れるのを抑制することができる。

40

2 . ヘリカル素子 5 を楕円状に周回させることで、楕円の短径が真円の直径と等しい場合、ヘリカル素子 5 を上方向から見た投影面積が真円状よりも大きくなり、真円状よりも電気長をとることができるので、インナーケース 6 内の前後方向の配置の自由度が向上する。また、ヘリカル素子 5 を上方向から見た投影面積が大きくなることから、高周波損失を抑制することができる。

以上が、ヘリカル素子 5 が楕円状に周回する場合の効果である。なお、ヘリカル素子 5 の

50

周回形状は長方形等の多角形状であってもよい。

【 0 0 4 4 】

ヘリカル素子 5 は、図 7 の例ではアンテナ装置 1 A の左右方向の中心から右方向にオフセットしていた（ずれていた）が、左右方向の中心に位置していてもよい。ヘリカル素子 5 は、巻軸（中心軸）が前後方向に傾いて斜め（ヘリカル素子 5 の巻軸が上下方向に対して略平行でない）になっていてもよい。これによりヘリカル素子 5 と T E L アンテナ 2 との距離を長くすることができ、ヘリカル素子 5 の電気長を長くすることもできる。また、ヘリカル素子 5 の巻軸は左右方向に傾いて斜め（ヘリカル素子 5 の巻軸が左右方向に対して略垂直でない）になっていてもよい。これによる効果は前後方向に傾いて斜めになっている場合と同様である。ヘリカル素子 5 は、上下方向における位置が、容量装荷素子 3 及びアンブ基板 9 上の部品と重ならないように構成されている。これにより、ヘリカル素子 5 と容量装荷素子 3 との間や、ヘリカル素子 5 とアンブ基板 9 上の部品との間に、浮遊容量が現れることを抑制できる。

10

【 0 0 4 5 】

図 1 0 ( A ) ~ 図 1 0 ( F ) は、ヘリカル素子 5 、ホルダ 7 、及び T E L アンテナ基板 4 、の分解斜視図である。ヘリカル素子 5 は、外側からホルダ 7 に保持されている。具体的には、ホルダ 7 は、ヘリカル素子 5 を収容するヘリカル素子保持部 7 a を有し、ヘリカル素子保持部 7 a がヘリカル素子 5 を外側から保持する。ヘリカル素子 5 の引出し部 5 a は、それぞれ T E L アンテナ基板 4 のヘリカル素子接続穴 4 a に挿通される。ヘリカル素子 5 の内周側の方が外周側よりも高周波電流が多く流れるため、ヘリカル素子 5 が外側からホルダ 7 に保持されるほうが、ヘリカル素子 5 が内側からホルダ 7 に保持されるよりも高周波損失が発生しにくい。さらに、ヘリカル素子 5 が外側からヘリカル素子保持部 7 a に保持されていることで、ヘリカル素子 5 の最大外径がホルダ 7 の内径よりも大きくなることなく、ヘリカル素子 5 の電気長の変動を抑制することができる。また、ホルダ 7 のヘリカル素子保持部 7 a の内面に不図示の溝が掘られており、ヘリカル素子 5 がその溝に収まるように配置されてもよい。この場合、ヘリカル素子 5 の電気長の変動の抑制やヘリカル素子 5 の導体間の間隔を保持可能といった効果がある。なお、ヘリカル素子 5 は、内側からホルダ 7 に保持されていてもよい。すなわち、ヘリカル素子 5 は、ホルダ 7 に巻きつけられている形状であってもよい。さらに、ホルダ 7 に溝が掘られておりヘリカル素子 5 がその溝に収まるようにされていてもよい。これによる効果はヘリカル素子保持部 7 a の内面の溝に収めた場合と同様である。ホルダ 7 は T E L アンテナ基板 4 に取り付けられる。ホルダ 7 がヘリカル素子 5 を保持し T E L アンテナ基板 4 に取り付けられるので、T E L アンテナ 2 とヘリカル素子 5 との位置関係が定まり、相互の位置ズレによる性能変化をきたさないようにできる。なお、振動等によって使用上悪影響が無い場合は、ホルダ 7 が無くてもよい。

20

30

【 0 0 4 6 】

ヘリカル素子 5 の給電点（端子部 1 8 ）の位置は、ヘリカル素子 5 に近接している。これにより、ヘリカル素子 5 がアンテナ装置 1 A の後方に位置しているため、不図示のアンブをアンブ基板 9 上に設けることができる。さらに、給電点からヘリカル素子 5 までの給電線による導体損や給電線の浮遊容量を低減することができる。また、給電線の長さを X M アンテナ 2 2 の波長の  $1/4$  の約 3 2 m m 以下とすることで、給電線の長さによって X M アンテナ 2 2 の利得低下が発生するのを抑制できる。また、容量装荷素子 3 とヘリカル素子 5 の接続点（端子部 1 7 ）の位置がヘリカル素子 5 に近接しているため、上記と同様の効果を得ることができる。

40

【 0 0 4 7 】

図 1 3 に示すように、容量装荷素子 3 の第 1 板状部 3 a の前後方向寸法は約 5 0 m m であって、P C S 帯の波長の略  $1/2$  の電気長となっており、P C S 帯では共振しない電気長となっている。また、容量装荷素子 3 の第 2 板状部 3 b の前後方向寸法は約 2 3 m m であり、P C S 帯では共振しない電気長となっている。さらに、容量装荷素子 3 の第 1 板状部 3 a 及び第 2 板状部 3 b を合わせた全長は約 8 0 m m であり、A M P S 帯では共振しな

50

い電気長となっている。

【 0 0 4 8 】

図 1 4 及び図 1 5 に示すように、無給電素子 2 5 が、X M アンテナ 2 2 を上方から空間を開けて覆っている。無給電素子 2 5 は、インナーケース 6 の下面に例えば溶着により取り付けられている。X M アンテナ 2 2 が無給電素子 2 5 に覆われていることで、X M アンテナ 2 2 の天頂方向の利得が高くなる。G P S アンテナ 2 1 が無給電素子 2 5 に覆われていてもよい。

【 0 0 4 9 】

フィルタ 1 6 は、容量装荷素子 3 の第 1 板状部 3 a と第 2 板状部 3 b とを、高周波数 ( T E L アンテナ 2 の周波数帯以上 ) では電氣的に分割し、低周波数 ( A M / F M の周波数帯以下 ) では電氣的に接続されたようにするフィルタである。フィルタ 1 6 は、T E L アンテナ 2 と近接する第 1 板状部 3 a とヘリカル素子 5 との間に設けられる一方、T E L アンテナ 2 と近接しない第 2 板状部 3 b とヘリカル素子 5 との間には設けられていない。T E L アンテナ 2 と第 1 板状部 3 a とが近接することで、T E L アンテナ 2 の送信時に第 1 板状部 3 a から高周波電流がヘリカル素子 5 を伝わり、A M / F M アンプへ流れることがある。フィルタ 1 6 は、この電流をカットすることができる。T E L アンテナ 2 と第 2 板状部 3 b とは近接しないので、このような電流が流れにくく、コスト削減のためフィルタ 1 6 が設けられていない。フィルタ 1 6 による減衰が不足している場合には、容量装荷素子 3 とヘリカル素子 5 との間にフィルタを追加してもよい。

【 0 0 5 0 】

T E L アンテナ基板 4 とアンプ基板 9 とは、給電点では、M 字パネである導体板パネ 9 a、9 b の弾性により電氣的に接続されている ( 図 1 2 )。給電点の数が多くなると、導体板パネ 9 a、9 b の形状 ( M 字パネ形状 ) では固定が安定せずに接触抵抗が安定しないことが多い。さらに、組み立て交差により、導体板パネ 9 a、9 b の接触抵抗が異なることがある。このため、図 1 2 に示すように M 字パネである導体板パネ 9 a、9 b の内側に互いに対面する突起 9 d を設けて、T E L アンテナ基板 4 を突起 9 d で挟むことで、導体板パネ 9 a、9 b の接触抵抗を安定させる。なお、導体板パネ 9 a、9 b に突起を設けるのではなく、T E L アンテナ基板 4 側に突起を設けてもよい。さらに、両者に突起を設けてもよい。これらは、容量装荷素子 3 と T E L アンテナ基板 4 との接続点 ( 接続プレート 1 3 と T E L アンテナ基板 4 との相互接続部 ) においても同様である。

【 0 0 5 1 】

図 1 6 は、アンテナ装置 1 A の接続回路図 ( その 1 ) である。容量装荷素子 3 の第 1 板状部 3 a 及び第 2 板状部 3 b、並びにヘリカル素子 5 は、天頂容量装荷型逆 F アンテナを構成し、この逆 F アンテナで受信した A M / F M 放送波がアンプ基板 9 へ伝送される。逆 F アンテナを構成する各ヘリカル素子 5 ( L 1 ~ L 3 ) のうち、ヘリカル素子 L 1 の一端は、第 2 板状部 3 b に接続されると共に、フィルタ 1 6 の一端に接続される。ヘリカル素子 L 1 の他端は、ヘリカル素子 L 2、L 3 の一端に接続される。ヘリカル素子 L 2 の他端は給電点に接続される。ヘリカル素子 L 3 の他端は、フィルタ 1 9 の一端に接続される。フィルタ 1 9 の他端はグラウンドに接続される。逆 F アンテナを構成する各ヘリカル素子 5 ( L 1 ~ L 3 ) のインダクタンスの関係をどのようにするかにより、アンテナのインピーダンスと共振周波数を調整することができる。具体的には、グラウンドに繋がるヘリカル素子 5 ( L 3 ) のインダクタンスにより、アンテナのインピーダンスを調整できる。インダクタンスを大きくするとインピーダンスが小さくなり、インダクタンスを小さくするとインピーダンスが大きくなる。また、他の 2 つのヘリカル素子 5 ( L 1、L 2 ) のインダクタンスを調整することで、共振周波数を調整することができる。ここでは、各ヘリカル素子 5 のインダクタンスは、 $L 1 < L 2 < L 3$  という関係になる。具体的数値の一例を挙げれば、 $L 1 : 1 2 7 \text{ nH}$ 、 $L 2 : 4 2 5 \text{ nH}$ 、 $L 3 : 9 2 9 \text{ nH}$  である。A M / F M のアンテナ方式は、逆 L、先端ショートブラウンでもよいが、逆 F アンテナとすることで F M 帯のインピーダンスを高くして、T E L アンテナ 2 を追加した場合のインピーダンス変動を小さくし、T E L アンテナ 2 の影響を軽減できる。フィルタ 1 9 は、F M 帯バンドパス

フィルタ（BPF：Band Pass Filter）である。逆Fアンテナとしたことによりグラウンド接続した場合にAM帯を受信しなくなるため、AM帯の劣化を軽減するためにFM帯だけ通過するフィルタ19を装荷している。

#### 【0052】

図17は、アンテナ装置1Aの接続回路図（その2）である。図17の回路において図16と異なる点は、ヘリカル素子5とアンブ基板9との間に第2フィルタとしてのフィルタ26が設けられている点である。フィルタ26は、アンブ基板9側ではなく、TELアンテナ基板4側に設けられている。これにより、ヘリカル素子5の給電点よりもヘリカル素子5側のTEL帯のインピーダンスが高くなり、ヘリカル素子5で発生するFM共振の高調波を抑制することができ、TELアンテナ2の利得低下を抑制することができる。フィルタ26はチップインダクタとチップコンデンサの並列共振回路でもよく、あるいは自己共振周波数がTELアンテナ2の所望周波数帯に近いチップインダクタでも良い。チップ部品の代わりに、ヘリカル素子5自体に本機能を併せもたせてもよい。なお、高調波は700MHz～960MHz帯の帯域内に発生させないことができる構成が望ましい。

10

#### 【0053】

図19は、実施の形態2のアンテナ装置1A及び後述の実施の形態3のアンテナ装置1BのTELアンテナ2の周波数と平均利得との関係（破線及び一点鎖線）を、TELアンテナ2単体（容量装荷素子3が無い場合）の周波数と平均利得との関係（実線）と共に示す、シミュレーションによる特性図である。図19より、本実施の形態のアンテナ装置1AのTELアンテナ2のアンテナ利得も、実施の形態1のアンテナ装置1のTELアンテナ2のアンテナ利得（図2）と同様に、TELアンテナ2単体の場合と同程度の良好な特性となった。

20

#### 【0054】

図20は、容量装荷素子3が第1板状部3aと第2板状部3bに前後分割されている場合と前後分割されていない場合の各々における、TELアンテナ2の周波数と平均利得との関係を示す、実測による特性図である。図20から明らかなように、容量装荷素子3が第1板状部3aと第2板状部3bとに前後方向に分割されていることにより、容量装荷素子3とTELアンテナ2との干渉を抑制することができ、TELアンテナ2の平均利得を確保できる。容量装荷素子3をさらに前後方向に分割することで、さらに干渉を抑制することができるが、分割することによって製造する際の作業効率が悪化し、回路が複雑になることからコストが上昇する。このため、アンテナ装置1Aのように容量装荷素子3を前後方向に2分割するのが望ましい。

30

#### 【0055】

（実施の形態3）

図18は、本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置1Bの模式図である。図18に示すアンテナ装置1Bは、図6に示すアンテナ装置1Aのフィルタ16に替えて、ミアンダライン23を備える。ミアンダライン23は、容量装荷素子3の第1板状部3a及び第2板状部3bの間を相互に接続する。本実施の形態のその他の点は、実施の形態2と同様である。図19に示すように、本実施の形態のアンテナ装置1BのTELアンテナ2のアンテナ利得も、実施の形態2のアンテナ装置1AのTELアンテナ2のアンテナ利得と同様に、TELアンテナ2単体の場合と同程度の良好な特性となった。

40

#### 【0056】

（比較例1）

図21は、比較例1に係るアンテナ装置の模式図である。このアンテナ装置は、図1に示した実施の形態1のものと比較して、TELアンテナ2が容量装荷素子3から前後方向に離間している点、具体的にはTELアンテナ2の前後方向中央位置が容量装荷素子3の前端から30mm離間している点で相違し、その他の点で一致する。

#### 【0057】

図23は、比較例1及び後述の比較例2のアンテナ装置のTELアンテナ2の周波数と平均利得との関係（破線及び一点鎖線）を、TELアンテナ2単体（容量装荷素子3が無

50

い場合)の周波数と平均利得との関係(実線)と共に示す、シミュレーションによる特性図である。図23より、比較例1のアンテナ装置のTELアンテナ2のアンテナ利得は、TELアンテナ2単体と同程度の良好な特性となる。ただし、TELアンテナ2が容量装荷素子3から前方に離間しているため、アンテナ装置として大型になる。

【0058】

(比較例2)

図22は、比較例2に係るアンテナ装置の模式図である。このアンテナ装置は、図1に示した実施の形態1のものと比較して、TELアンテナ2の前後方向中央位置が容量装荷素子3の前端と一致する点で相違し、その他の点で一致する。比較例2は、比較例1においてTELアンテナ2の前後方向中央位置の容量装荷素子3の前端からの離間距離を0m  
10  
mにしたものである。比較例2の場合、TELアンテナ2と容量装荷素子3が前後方向において近接しているため、アンテナ装置として小型にできるが、容量装荷素子3の影響を受けることにより、図23に示すように、TELアンテナ2のアンテナ利得がTELアンテナ2単体の場合と比較して大幅に悪化する。

【0059】

図24は、比較例のTELアンテナ2における、容量装荷素子3からの離間距離(アンテナ間距離)と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。横軸の30mmが比較例1に対応し、0mmが比較例2に対応する。図24より、容量装荷素子3の影響を避けるためにTELアンテナ2を容量装荷素子3の下方を避けて配置するという技術思想では、TELアンテナ2のアンテナ利得を良好にするためには、TELアンテナ  
20  
2を容量装荷素子3から離間させる必要がある。これに対し、上述の実施の形態1~3では、TELアンテナ2を容量装荷素子3の下方に配置しながらTELアンテナ2のアンテナ利得を良好にできるため、アンテナ利得の低下を抑制しつつ小型化を図ることができる。

【0060】

(実施の形態4)

図25は、本発明の実施の形態4に係るアンテナ装置1Cの斜視図である。図26は、図25においてインナーケース6を省略した斜視図である。本実施の形態のアンテナ装置1Cは、実施の形態2のアンテナ装置1Aと比較して、容量装荷素子3の第1板状部3aに切込部3dが設けられている点で相違し、その他の点で一致する。切込部3dを有する  
30  
ことにより、第1板状部3aは、上方向から見て、方形の一辺が無い形状(コの字形状あるいはU字形状)をしており、後端部を除き左右方向に分割されている。これにより、第1板状部3aは、切込部3dを挟んで対向する一对の辺を有することになり、この一对の辺の各々に互いに逆向きに高周波電流が流れやすくなり、容量装荷素子3に励起されるFM帯よりも高い周波数の高調波成分を打ち消しやすくなる。このため、共振周波数の異なるアンテナ同士(容量装荷素子3とTELアンテナ2)の距離を近づけることが可能となる。

【0061】

図27は、容量装荷素子3が切込部3dを有する場合と有さない場合の各々における、AM/FMアンテナのFM波帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図27より、容量装荷素子3の第1板状部3aを上記のように方形の一辺が無い形状(コの字形状あるいはU字形状)とすることで、TELアンテナ2の平均利得を向上させることができる。これは容量装荷素子3とTELアンテナ2との離間距離が大きくなる事で浮遊容量が低減できるからである。また、第1板状部3aが方形の一辺が無い形状(コの字形状をあるいはU字形状)としていることにより、第1板状部3aが左右に分離されている2つの板状部からなる場合と比較して、第1板状部3aをインナー  
40  
ケース6に取り付ける際の作業効率が向上する。さらにネジの数も減少することができ、コスト削減に繋がる。

【0062】

図28は、本発明の実施の形態5に係るアンテナ装置1Dの正断面図である。本実施の

10

20

30

40

50

形態のアンテナ装置 1 D は、実施の形態 2 のアンテナ装置 1 A と比較して、容量装荷素子 3 が左板状部 3 e と右板状部 3 f に左右分割されている点と、T E L アンテナ基板 4 及びそれに設けられた T E L アンテナが左板状部 3 e と右板状部 3 f との間から上方に突出している点で相違し、その他の点で一致する。容量装荷素子 3 が左右分割されていることで、容量装荷素子 3 と T E L アンテナ 2 との間に現れる浮遊容量を抑制することができ、A M / F M 帯における性能を高めることができる。また、T E L アンテナ基板 4 及びそれに設けられた T E L アンテナが左板状部 3 e と右板状部 3 f との間から上方に突出していることで、T E L アンテナの性能を高くすることができる。図 2 9 は、容量装荷素子 3 が左板状部 3 e と右板状部 3 f に左右分割されている場合と左右分割されていない場合の各々における、A M / F M アンテナの F M 波帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。なお、図 2 9 の左右分割されている場合には、T E L アンテナが左板上部 3 e と右板上部 3 f との間から上方に突出していないものとした。図 2 9 より、容量装荷素子 3 を左右分割することで、A M / F M アンテナの F M 波帯の平均利得を向上させることができる。

10

#### 【 0 0 6 3 】

以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。

#### 【 0 0 6 4 】

第 1 アンテナは、T E L アンテナ 2 に替えて、T V アンテナ、キーレスエントリー用アンテナ、車々間通信用アンテナ又は W i F i 用アンテナであってもよい。第 2 アンテナは、A M / F M アンテナに替えて、D A B (Digital Audio Broadcast) 受信アンテナであってもよい。容量装荷素子 3 の電圧最大点は、図 1 8 に示すミアンダライン 2 3 の追加の他に、スリットを追加したり、折返し形状にしたりすることによっても変更が可能である。

20

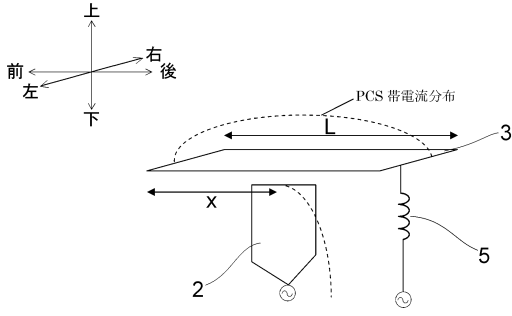
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 5 】

1, 1 A ~ 1 D アンテナ装置、2 T E L アンテナ (第 1 アンテナ)、3 容量装荷素子 (第 2 アンテナ)、3 a 第 1 板状部、3 b 第 2 板状部、3 c 舌片部、3 d 切込部、3 e 左板状部、3 f 右板状部、4 T E L アンテナ基板、4 a ヘリカル素子接続穴、5 ヘリカル素子 (A M / F M コイル)、5 a 引出し部、6 インナーケース、6 a 溝部、7 ホルダ、7 a ヘリカル素子保持部、8 防水パッド (水密封止材)、9 アンブ基板、9 a, 9 b 導体板バネ (ターミナル)、9 c コネクタ、9 d 突起、10 ベース、10 a 凸部、10 b コネクタ孔、11 ボルト (車体取付用ネジ)、12 ワッシャー (キャプチャー部)、13 接続プレート、14 ホルダ、15 シール部材、16 フィルタ (B E F)、17, 18 端子部、19 フィルタ (B P F)、20 アウターケース (外装ケース)、21 G P S アンテナ、22 X M アンテナ、23 ミアンダライン、25 無給電素子、26 フィルタ、101 ~ 106 ネジ

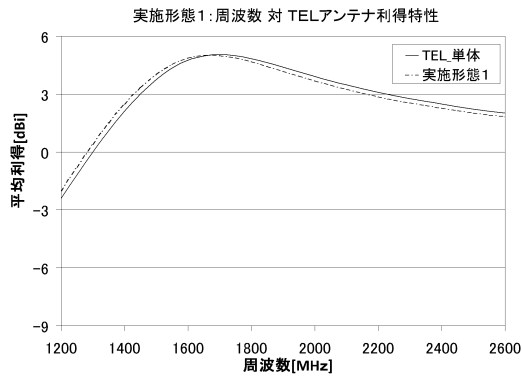
30

【図1】

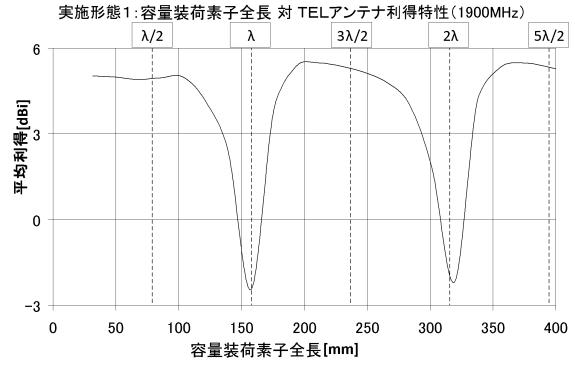


1 アンテナ装置

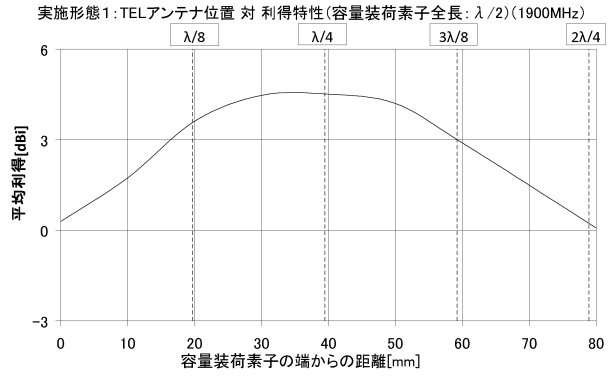
【図2】



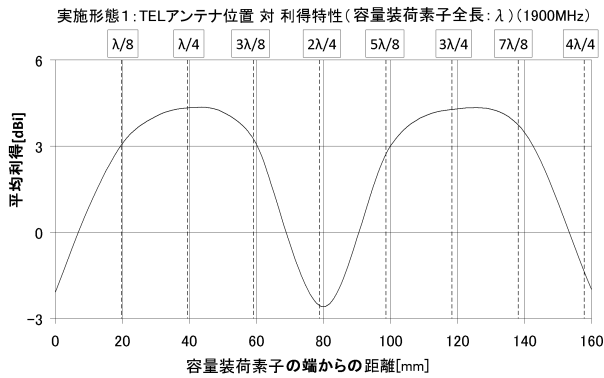
【図3】



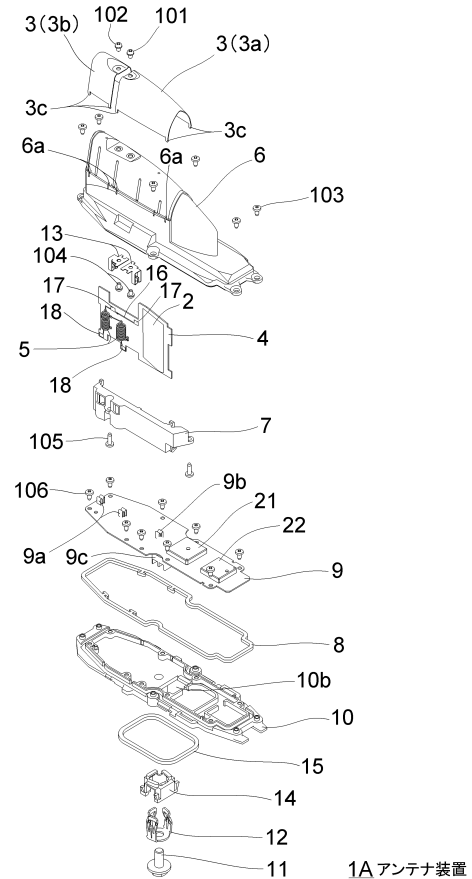
【図4】



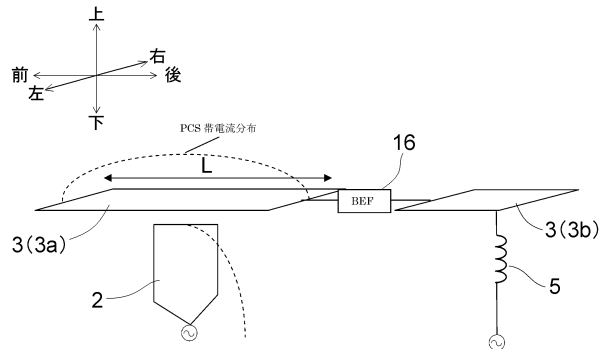
【図5】



【図7】



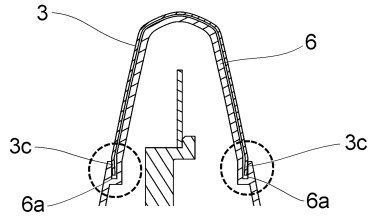
【図6】



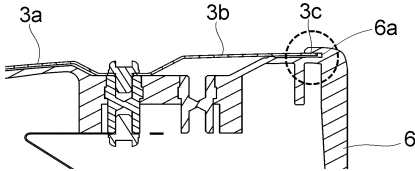
1A アンテナ装置

1A アンテナ装置

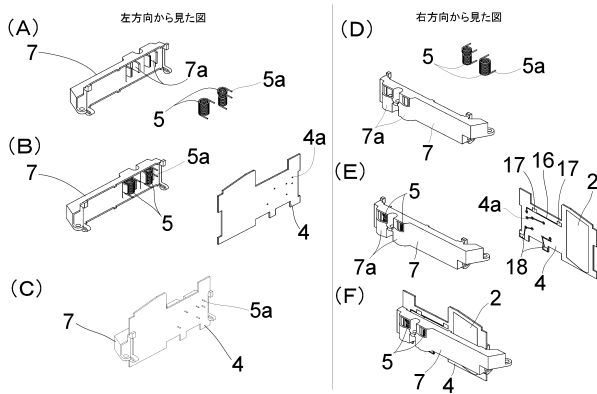
【図 8】



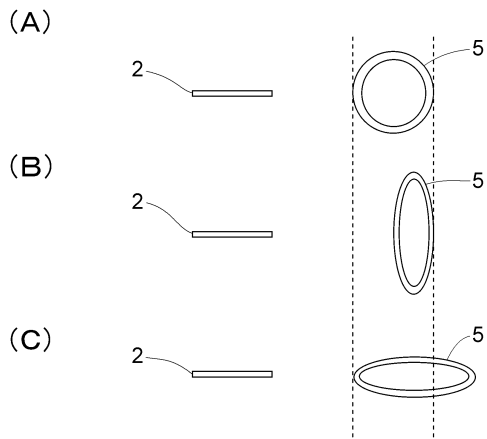
【図 9】



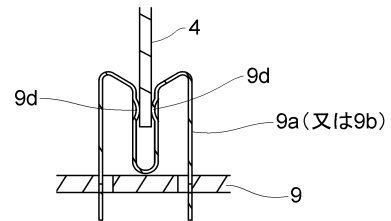
【図 10】



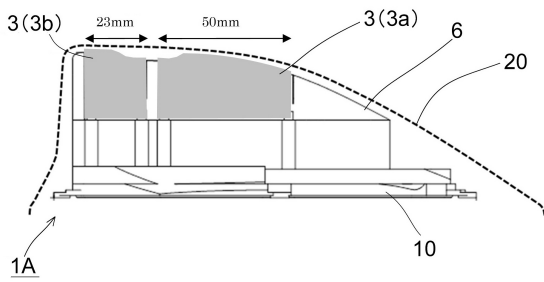
【図 11】



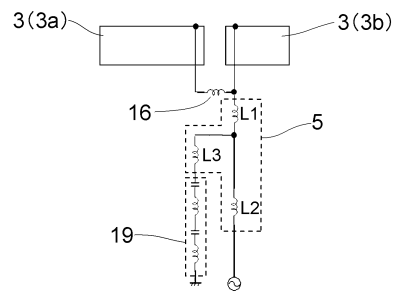
【図 12】



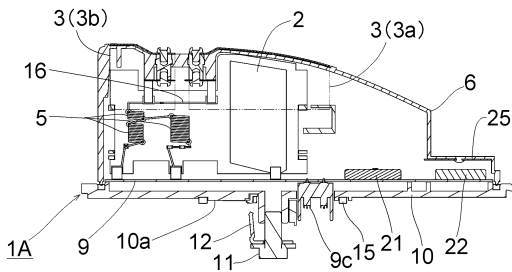
【図 13】



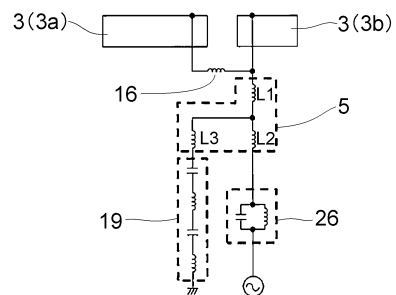
【図 16】



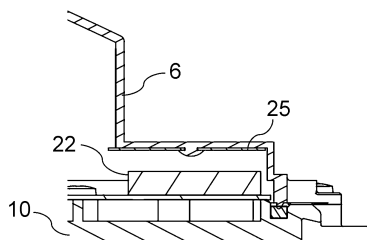
【図 14】



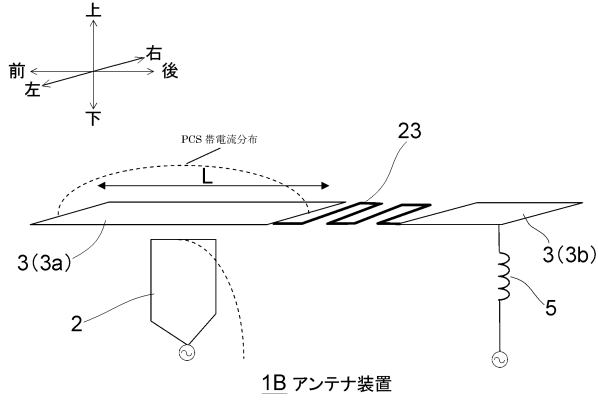
【図 17】



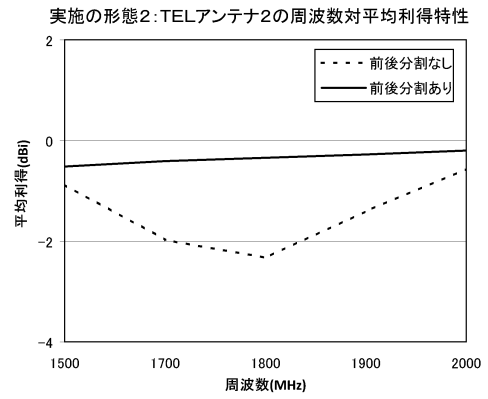
【図 15】



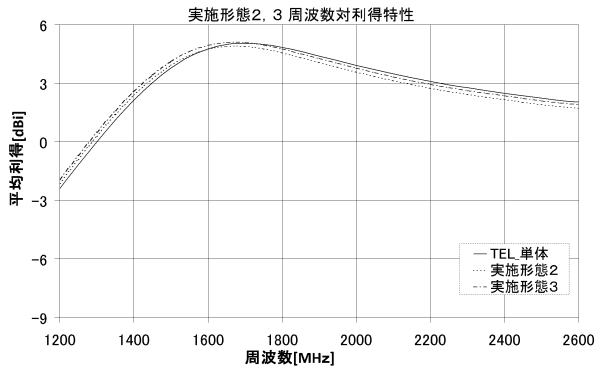
【図18】



【図20】

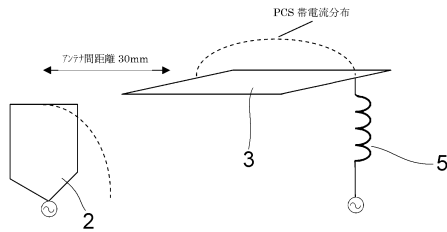


【図19】

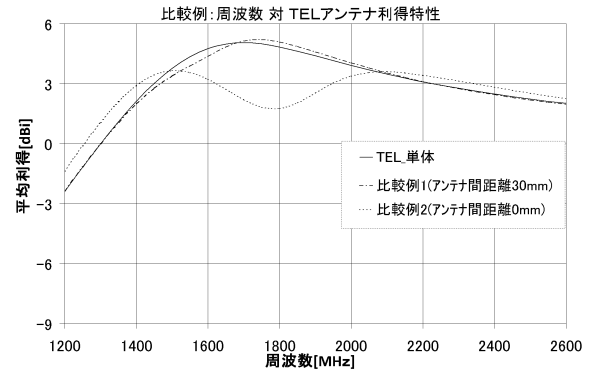


【図21】

比較例1

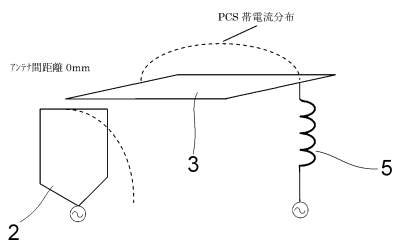


【図23】

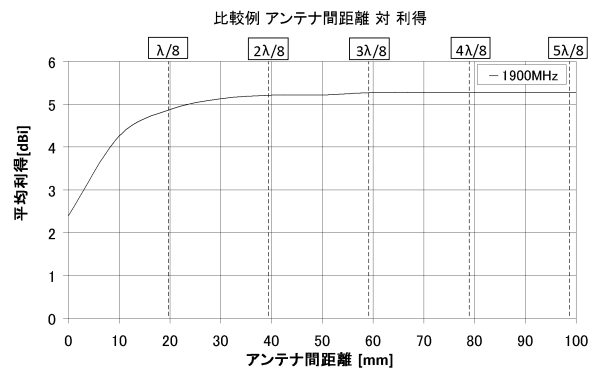


【図22】

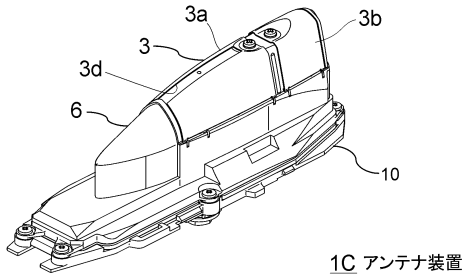
比較例2



【図24】

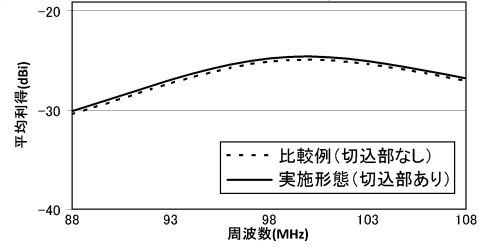


【図25】

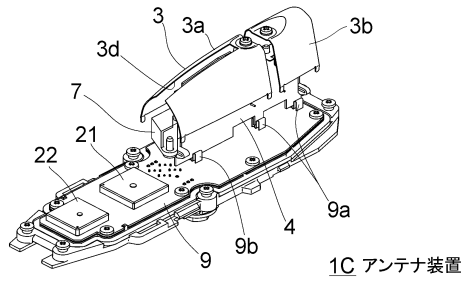


【図27】

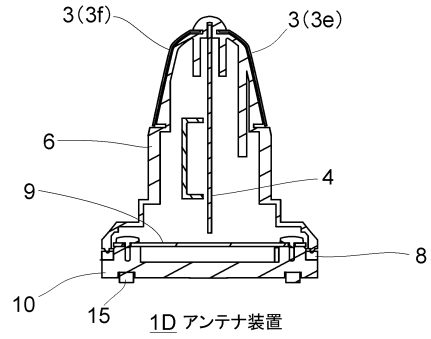
実施の形態4:AM/FMアンテナのFM波帯の周波数対平均利得特性



【図26】

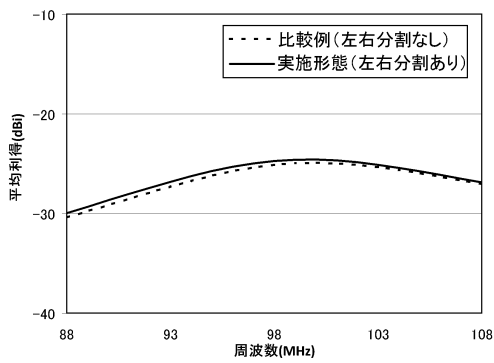


【図28】



【図29】

実施の形態5:AM/FMアンテナのFM波帯の周波数対平均利得特性



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特許第4913900(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 1/22

H01Q 1/32

H01Q 9/30

H01Q 21/28