

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7399239号
(P7399239)

(45)発行日 令和5年12月15日(2023.12.15)

(24)登録日 令和5年12月7日(2023.12.7)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 1 Q 3/44 (2006.01)	H 0 1 Q 3/44	
H 0 1 Q 1/32 (2006.01)	H 0 1 Q 1/32	Z
H 0 1 Q 1/22 (2006.01)	H 0 1 Q 1/22	B
H 0 1 Q 21/29 (2006.01)	H 0 1 Q 21/29	
H 0 1 Q 9/36 (2006.01)	H 0 1 Q 9/36	
請求項の数 7 (全24頁)		

(21)出願番号	特願2022-160046(P2022-160046)	(73)特許権者	000006758
(22)出願日	令和4年10月4日(2022.10.4)		株式会社ヨコオ
(62)分割の表示	特願2019-518881(P2019-518881)の分割		東京都千代田区神田須田町一丁目2番地J R神田万世橋ビル14階
原出願日	平成30年5月17日(2018.5.17)	(74)代理人	100099324
(65)公開番号	特開2022-176279(P2022-176279A)		弁理士 鈴木 正剛
(43)公開日	令和4年11月25日(2022.11.25)	(72)発明者	曾根 孝之
審査請求日	令和4年10月4日(2022.10.4)		群馬県富岡市神農原1112番地 株式会社ヨコオ富岡工場内
(31)優先権主張番号	特願2017-98433(P2017-98433)	(72)発明者	岩崎 聖
(32)優先日	平成29年5月17日(2017.5.17)		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・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	松永 和也
			群馬県富岡市神農原1112番地 株式会社ヨコオ富岡工場内
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 車載用アンテナ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に取り付けられるアンテナベースと、
前記アンテナベース上のアンテナエレメントと、
前記アンテナエレメントを保持するホルダーと、
前記ホルダーを前記アンテナベースに取り付ける取付具と、を備え、
前記取付具は、前記アンテナエレメントの動作周波数帯では前記アンテナエレメントの反射器又は導波器として機能することを特徴とする、
車載用アンテナ装置。

【請求項2】

前記取付具は前記アンテナエレメントと略平行に配置される金属体を含み、
前記金属体は、前記アンテナエレメントの動作周波数帯では前記アンテナエレメントの反射器又は導波器として機能することを特徴とする、
請求項1に記載の車載用アンテナ装置。

【請求項3】

前記アンテナエレメントと前記金属体との間に誘電体を備えることを特徴とする、
請求項2に記載の車載用アンテナ装置。

【請求項4】

前記アンテナエレメントと前記取付具とが、前記アンテナエレメントの前記動作周波数帯の1波長以内の距離だけ離れていることを特徴とする、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

【請求項 5】

前記アンテナエレメントは、同時給電が可能な複数のダイポールアンテナ・アレイを有するアレイアンテナ基板、同時給電が可能なモノポールアンテナ及びダイポールアンテナのアレイアンテナを有するアレイアンテナ基板、モノポールアンテナ、スリーブアンテナ、コリニアアレイアンテナのいずれかであることを特徴とする、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

【請求項 6】

前記アンテナエレメントは、前記アンテナベースに対して複数の傾斜角度で前記ホルダーに保持されていることを特徴とする、

10

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の車両用アンテナ装置。

【請求項 7】

前記ホルダーは、前記アンテナベースに対して鉛直方向に延伸する複数の柱部と、前記複数の柱部を互いに連結する連結部とを有し、

前記アンテナエレメントは、前記連結部又は前記複数の柱部のいずれかに弾性保持されていることを特徴とする、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、車両に設置する V 2 X (Vehicle to X; Vehicle to Everything) 通信等 (車車間通信 / 路車間通信等) に用いるアンテナ装置に係り、特に複数種のアンテナを有する車載用アンテナ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、V 2 X のアンテナとして水平面内指向性が無指向性のモノポールアンテナ等が検討されてきた。図 2 8 は、モノポールアンテナを円地板 (直径 1 m の円形導体板) 上に垂直に設置した場合の、周波数 5 8 8 7.5 MHz での垂直偏波のシミュレーションによる水平面内指向特性図である。モノポールアンテナの場合、図 2 8 に示すように平均利得が - 0.86 dBi であって利得が低く、車体ルーフ等に設置した時に V 2 X 通信に要求される仕様を満足できない場合がある。

30

【0003】

さらに近年では、一方向の平均利得が他方向の平均利得よりも高い車載用アンテナ装置が求められる場合がある。また、複数種類の通信を行うために、アンテナケース内に複数のアンテナが同梱されることも多くなっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第 5 8 7 4 7 8 0 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【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、複数のアンテナを備える場合において、それらのアンテナのうちの一つを、一方向の平均利得が他方向の平均利得よりも高く、所定方向の利得の向上を図ることが可能な車載用アンテナ装置を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、例えば車載用アンテナ装置として実施することができる。この車載用アンテナ装置は、車両に取り付けられるアンテナベースと、前記アンテナベース上のアンテナエ

50

レメントと、前記アンテナベースに設けられるホルダーと、前記ホルダーを前記車両に取り付ける取付具と、を備え、前記アンテナエレメントは前記ホルダーに保持され、前記取付具は、前記アンテナエレメントの動作周波数帯では前記アンテナエレメントの反射器又は導波器として機能することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、一方向の平均利得が他方向の平均利得よりも高く、所定方向の利得の向上を図ることが可能な車載用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】

【0008】

【図1】実施の形態1に係るアンテナ装置1の前方に向かって左側の側面図。

【図2】アンテナ装置1の前方に向かって右側の側面図。

【図3】アンテナ装置1の右側後上方から見た要部斜視図。

【図4】アンテナ装置1を上方から見た平面図。

【図5】アンテナ装置1の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図。

【図6】アンテナ装置1の主要構成部材の配置及び寸法関係を示す側面図。

【図7】アンテナ装置1の隣接アンテナの有無による平均利得の差の比較図。

【図8】実施の形態2に係るアンテナ装置2の前方に向かって左側の側面図。

【図9】アンテナ装置2の前方に向かって右側の側面図。

【図10】アンテナ装置2の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図。

【図11】アンテナ装置2の主要構成部材の配置及び寸法関係を示す側面図。

【図12】実施の形態3に係るアンテナ装置3の前方に向かって左側の側面図。

【図13】アンテナ装置3の前方に向かって右側の側面図。

【図14】アンテナ装置3の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図。

【図15】アンテナ装置3の主要構成部材の配置及び寸法関係を示す側面図。

【図16】実施の形態4に係るアンテナ装置4の前方に向かって左側の側面図。

【図17】アンテナ装置4の前方に向かって右側の側面図。

【図18】アンテナ装置4の上方から見た平面図。

【図19】アンテナ装置4の右側後上方から見た斜視図。

【図20】アンテナ装置4の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図。

【図21】アンテナ装置4の主要構成部材の配置及び寸法関係を示す側面図。

【図22】アンテナ装置4において容量装荷素子の前後方向の分割の有無によるパッチアンテナの周波数と軸比との関係を示す特性図。

【図23】アンテナ装置4において容量装荷素子の前後方向の分割の有無によるパッチアンテナの仰角10°における周波数と円偏波の平均利得との関係を示す特性図。

【図24】実施の形態5に係るアンテナ装置5の前方に向かって左側の側面図。

【図25】アンテナ装置5の前方に向かって右側の側面図。

【図26】アンテナ装置5の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図。

【図27】アンテナ装置5の主要構成部材の配置及び寸法関係を示す側面図。

【図28】一般的なモノポールアンテナの水平面内の指向特性図。

【図29】実施の形態6に係るアンテナ装置6の前方に向かって左側の側面図。

【図30】アンテナ装置6をその左側後上方から見た斜視図。

【図31】アンテナ装置6の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図。

【図32】実施の形態7に係るアンテナ装置7の前方に向かって左側の側面図。

【図33】アンテナ装置7のアンテナと金属体の距離に応じた後方利得特性図。

【図34】(a)は実施の形態8に係るアンテナ装置8のうち前方に向かって左側の部分側面図、(b)は環状部を支持する支持部の構造を後方側からみた部分斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態例を詳述する。なお、各図面に示される

10

20

30

40

50

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。なお、各実施の形態は、本発明の構成等を限定するものではなく、例示である。

【0010】

<実施の形態1>

図1は本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置1の前方に向かって左側の側面図である。図2は同じく前方に向かって右側の側面図である。図3はアンテナ装置1の右側後上方から見た斜視図である。図4はアンテナ装置1を上方から見た平面図である。図1において、紙面の左方向をアンテナ装置1の前方向、右方向をアンテナ装置1の後方向、紙面の上方方向をアンテナ装置1の上方方向、紙面の下方方向をアンテナ装置1の下方方向と定義する。

【0011】

図1から図4に示すように、実施の形態1に係るアンテナ装置1は、第1のアンテナの一例となるアレイアンテナ基板10と、第2のアンテナの一例となるAM/FM放送用アンテナ素子50とを相互に隣接（近接）するようにアンテナベース80上に備えている。アレイアンテナ基板10には、同時給電可能な二つのダイポールアンテナ・アレイ30を有する。各ダイポールアンテナ・アレイ30は、例えばV2X通信用の動作周波数帯、例えば5887.5MHzでの送信又は受信に適したサイズに設計されている。AM/FM放送用アンテナ素子50は、容量装荷素子60及びヘリカル素子70を有する。容量装荷素子60は、アンテナベース80を指向する面部とアレイアンテナ基板10を指向する縁部とを有する板状導体の一例となる素子である。ヘリカル素子70は、線状導体素子の一例となる素子であり、容量装荷素子60と協働でAM波帯（526kHz～1605kHz）及びFM波帯（76MHz～90MHz）で動作する。すなわち、これらの周波数帯の信号の受信を可能にする。

【0012】

アレイアンテナ基板10は、アンテナベース80の上方方向に設けられる絶縁樹脂等の誘電体基板20を有する。誘電体基板20には、第1の面（前方に向かって右側の側面）と第2の面（前方に向かって左側の側面）とが形成され、第1の面に銅箔等の第1の導体パターン21、第2の面に銅箔等の第2の導体パターン22がそれぞれ形成されている。

第1の導体パターン21と第2の導体パターン22は、それぞれ、垂直偏波用のダイポールアンテナ・アレイ30及び伝送線路40として動作する。なお、各導体パターン21、第2の導体パターン22は、銅箔を貼り付けた基板のエッチング、基板面への導体の印刷、めっき等で形成することができる。

【0013】

各面のダイポールアンテナ・アレイ30は、それぞれ上下方向に一直線となるように配列され、同位相で給電可能な二つのダイポールアンテナ31を有する。各面における二つのダイポールアンテナ31の配列間隔は、当該ダイポールアンテナ31の動作周波数帯の約1/2波長である。第1の面のダイポールアンテナ31は、それぞれ下方端が分岐伝送線路部42と一体となった二つのエレメント31aを含んで構成される。一方、第2の面のダイポールアンテナ31は、それぞれ上方端が分岐伝送線路部42と一体となった二つのエレメント31bを含んで構成される。すなわち、第1の面のエレメント31aと第2の面のエレメント31bは、誘電体基板20上で重ならないように配置されている。

【0014】

なお、第1の面のエレメント31aのうち、上方のものは、その先端部31axがアンテナベース80と水平方向に折曲しているが、下方のエレメント31aと同等の動作特性を有するものである。先端部31axを水平方向に折曲することで、アレイアンテナ基板10の高さを低くすることができる。

また、ダイポールアンテナ・アレイ30の各エレメント31a、31b、分岐伝送線路42及び伝送線路40の接続にはスルーホールを使用しない構造となっている。

【0015】

伝送線路40は、平行2線の導体パターン、例えば平行ストリップラインである。実施の形態1では、全てのダイポールアンテナ31に共通に給電する共用伝送線路部41と、

10

20

30

40

50

共用伝送線路部 4 1 から分岐 (T 分岐) して個々のダイポールアンテナ 3 1 に給電する分岐伝送線路部 4 2 と、給電部 4 0 a とで伝送線路 4 0 を構成している。

【 0 0 1 6 】

伝送線路 4 0 は、導体パターンの幅を変えることで容易に特性インピーダンスの調整が可能であり、異なるインピーダンスを持つコンポーネント (アンテナ素子、給電側の同軸線路等) に容易に接続できる。また、伝送線路 4 0 は、伝送線路の線路長及び / 又は幅を適宜変更することにより、分配器及び / 又は位相器としての機能も果たす。

なお、給電部 4 0 a は、誘電体基板 2 0 の下縁部に配置される。給電部 4 0 a には、平衡線路等によって給電を行うことが可能である。

【 0 0 1 7 】

アレイアンテナ基板 1 0 を例えば送信アンテナとして動作させる場合、給電部 4 0 a から高周波信号を供給する。この高周波信号は、共用伝送線路部 4 1、分岐伝送線路部 4 2 を経て各面のダイポールアンテナ 3 1 に到達し、空間に放射される。アレイアンテナ基板 1 0 を受信アンテナとして動作させる場合、高周波信号は、送信時と逆の方向に伝達されることになる。

【 0 0 1 8 】

ここで、アレイアンテナ基板 1 0 の前方に配置される AM / FM 放送用アンテナ素子 5 0 について説明する。図 3 及び図 4 に示すように、AM / FM 放送用アンテナ素子 5 0 の容量装荷素子 6 0 は、頂部 6 0 a と、頂部 6 0 a の両側の傾斜面 6 0 b とを有する。頂部 6 0 a にはヘリカル素子 7 0 の一端が導通接続される。ヘリカル素子 7 0 の他端は、AM / FM 放送用アンテナ素子 5 0 の給電点、つまり AM / FM 放送用受信機への電気的な接続点となる。

【 0 0 1 9 】

アレイアンテナ基板 1 0 上のダイポールアンテナ・アレイ 3 0 と、容量装荷素子 6 0 の最後方端との間の前後方向の距離 D は、ダイポールアンテナ・アレイ 3 0 の動作周波数帯の 1 / 4 波長以上、約 1 波長以下である。また、図 4 に示すように、上方から見たときに、アレイアンテナ基板 1 0 全体が容量装荷素子 6 0 の外側に位置することが好ましい。これらの理由については、後で詳しく説明する。

【 0 0 2 0 】

図 5 は、アンテナ装置 1 の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図である。すなわち、アレイアンテナ基板 1 0 の前方に AM / FM 放送用アンテナ素子 5 0 が隣接する場合と存在しない場合のアレイアンテナ基板 1 0 の垂直偏波の水平面内の利得 (d B i) が全方位にわたってどのように変化するかをシミュレーションした特性図である。実線は前者の場合、破線は後者の場合を示す。周波数は、ダイポールアンテナ・アレイ 3 0 が動作する 5 8 8 7 . 5 M H z である。図中、方位角 9 0 ° が前方、方位角 2 7 0 ° が後方である。方位角 0 ° ~ 1 8 0 ° がアンテナ装置 1 の前半分、方位角 1 8 0 ° ~ 3 6 0 ° がアンテナ装置 1 の後半分となる。

なお、図 5 の各指向特性は、アンテナ装置 1 のアンテナベース 8 0 の位置に、アンテナベース 8 0 の代わりに地導体 (直径 1 m の導体板) を設けた場合の例である。

【 0 0 2 1 】

図 6 は、アンテナ装置 1 の主要構成部材 (アレイアンテナ基板 1 0、ダイポールアンテナ・アレイ 3 0、容量装荷素子 6 0、ヘリカル素子 7 0) の配置及び寸法関係を示す側面図である。図 6 に示すように、容量装荷素子 6 0 の最後方端とアレイアンテナ基板 1 0 の後縁間の前後方向の距離 (最も近い距離) は約 2 6 . 5 m m である。また、ダイポールアンテナ・アレイ 3 0 がアレイアンテナ基板 1 0 の後縁近傍に位置している。そのため、容量装荷素子 6 0 の最後方端とダイポールアンテナ・アレイ 3 0 との間の前後方向の距離 D は、約 2 6 . 5 m m となる。これらの距離は、ダイポールアンテナ・アレイ 3 0 の動作周波数帯の約 1 / 2 波長に相当する。

【 0 0 2 2 】

図 5 によれば、AM / FM 放送用アンテナ素子 5 0 が隣接する場合 (実線)、アレイア

10

20

30

40

50

アンテナ基板 10 の水平面における前半分の平均利得は 1.7 dBi である。また、後半分の平均利得は 4.0 dBi である。前半分より後半分の平均利得が高い。前半分と後半分の平均利得の差は 2.3 dBi であった。

これに対し、AM/FM 放送用アンテナ素子 50 が隣接しない場合（破線）、アレイアンテナ基板 10 の水平面における前半分の平均利得は 2.4 dBi、後半分の平均利得は 3.7 dBi、両者の差は 1.3 dBi であった。

このように、アンテナ装置 1 の場合、AM/FM 放送用アンテナ素子 50 が隣接しない場合（破線）に比べて、アレイアンテナ基板 10 の水平面における前半分と後半分の平均利得の差が大きくなった。つまり、アンテナ装置 1 は、アレイアンテナ基板 10 の水平面における平均利得が、AM/FM 放送用アンテナ素子 50 が隣接しない場合に比べて高く

10

【0023】

図 7 は、アンテナ装置 1 の隣接アンテナの有無による平均利得の差の比較図である。すなわち、距離 D と、アレイアンテナ基板 10 の水平面における前半分の平均利得と後半分の平均利得との差との関係を示す特性図である。

図 7 に示すように、距離 D が 51.5 mm（ダイポールアンテナ・アレイ 30 の動作周波数帯の約 1 波長）になっても、アレイアンテナ基板 10 の水平面における平均利得は、AM/FM 放送用アンテナ素子 50 が存在しない場合に比べて、前半分よりも後半分の方がより高くなっている。

20

このように、距離 D がダイポールアンテナ・アレイ 30 の動作周波数帯の約 1 波長以内であれば、AM/FM 放送用アンテナ素子 50 の容量装荷素子 60 が、ダイポールアンテナ・アレイ 30 を備えたアンテナアレイ基板 10 の反射器として機能することがわかる。

【0024】

実施の形態 1 によれば、下記の効果を奏することができる。

(1) アンテナアレイ基板 10 がダイポールアンテナ・アレイ 30 を備えることで、アレイでないモノポールアンテナに比べて水平面における平均利得が相対的に高くなる。また、AM/FM 放送用アンテナ素子 50 の容量装荷素子 60 がアンテナアレイ基板 10 の反射器として機能することでアレイアンテナ基板 10 の水平面における平均利得が前半分より後半分の方がより高くなり、指向特性を持たせることができる。

30

【0025】

(2) 容量装荷素子 60 の最後方端とダイポールアンテナ・アレイ 30 との間の前後方向の距離 D がダイポールアンテナ・アレイ 30 の動作周波数帯の約 1 波長以内なので、アレイアンテナ基板 10 及び AM/FM 放送用アンテナ素子 50 を収容するケース外形を小型化できる。

【0026】

(3) アレイアンテナ基板 10 は、誘電体基板 20 にそれぞれ導体パターンで形成されたダイポールアンテナ・アレイ 30 と伝送線路 40 とで構成されるため、同軸構造やスリーブ構造等を用いるよりも材料及び製造コストの低減が可能である。さらに、ダイポールアンテナ・アレイ 30 や伝送線路 40 にスルーホールを設けない構造であるため、一層のコスト低減が可能である。

40

【0027】

< 実施の形態 2 >

図 8 は実施の形態 2 に係るアンテナ装置 2 の前方に向かって左側の側面図、図 9 は同じく前方に向かって右側の側面図である。図 8 における前後、上下方向は図 1 と同じである。アンテナ装置 2 では、第 1 のアンテナとしてスリーブアンテナ 90 を用いた点がアンテナ装置 1 と異なる。スリーブアンテナ 90 は、同軸線路 91（外側導体 93 を含む）の上端から中心導体 92 をスリーブアンテナ 90 の動作周波数帯（例えば共振周波数帯）の 1/4 波長上方に伸長させている。また、同軸線路 91 の外周絶縁体の外側に、外側導体 9

50

3をスリーブアンテナ90の動作周波数帯の1/4波長下方に折り返している。スリーブアンテナ90以外の構成は、実施の形態1と同様である。

【0028】

図10は、アンテナ装置2の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図である。すなわち、スリーブアンテナ90の前方にAM/FM放送用アンテナ素子50が隣接する場合と存在しない場合のスリーブアンテナ90の垂直偏波の水平面内の利得(dBi)が全方位にわたってどのように変化するかをシミュレーションした特性図である。実線は前者の場合、破線は後者の場合を示す。周波数は、スリーブアンテナ90が動作する5887.5MHzである。図10において方位角90°が前方、方位角270°が後方である。方位角0°~180°がアンテナ装置2の前半分となり、方位角180°~360°がアンテナ装置2の後半分となる。

10

なお、図10の各指向特性は、アンテナ装置2のアンテナベース80の位置に、アンテナベース80の代わりに地導体(直径1mの導体板)を設けた場合の例である。

【0029】

図11は図10の指向特性図を求めたときの、主要構成部材(スリーブアンテナ90、容量装荷素子60、ヘリカル素子70)の配置及び寸法関係を示す側面図である。図11に示すように、容量装荷素子60の最後方端とスリーブアンテナ90の外周間の前後方向の距離は、15.0mmである。

【0030】

アンテナ装置2の場合(実線)、スリーブアンテナ90の水平面における前半分の平均利得は0.5dBi、後半分の平均利得は3.4dBiであり、両者の差は2.9dBiであった。これに対し、AM/FM放送用アンテナ素子50が隣接しない場合(破線)、スリーブアンテナ90の水平面における前半分の平均利得は2.6dBi、後半分の平均利得は2.6dBiであり、両者の差は無かった。

20

このように、アンテナ装置2は、スリーブアンテナ90の水平面における平均利得が、図28に示すモノポールアンテナの水平面における平均利得よりも高い。そして、AM/FM放送用アンテナ素子50が存在しない場合に比べて、スリーブアンテナ90の水平面における前半分と後半分の平均利得の差が大きい。

また、スリーブアンテナ90自体がモノポールアンテナよりも高利得であり、しかも隣接する容量装荷素子60が反射器として機能するので、スリーブアンテナ90の水平面における平均利得は、前半分より後半分の方が高くなる。

30

【0031】

図11に示したように容量装荷素子60の最後方端とスリーブアンテナ90の外周間の前後方向の距離が15.0mmであり、スリーブアンテナ90の動作周波数帯の1/2波長よりも短い。この前後方向の距離がスリーブアンテナ90の動作周波数帯の約1波長以内であれば、容量装荷素子60がスリーブアンテナ90の反射器として機能するので、スリーブアンテナ90の水平面における平均利得は前半分よりも後半分の方がより高くなる。

【0032】

<実施の形態3>

図12は実施の形態3に係るアンテナ装置3の前方に向かって左側の側面図、図13は同じく前方に向かって右側の側面図である。図12における前後、上下方向は図1と同じである。アンテナ装置3は、垂直偏波用の第1のアンテナとしてコリニアアレイアンテナ95を用いた点がアンテナ装置1,2と異なる。コリニアアレイアンテナ95は、例えば垂直に設置した動作周波数帯の1/4波長のモノポールアンテナのエレメントの上端に、位相が同相になるようにした数本の動作周波数帯の1/2波長のエレメントを直列接続したものである。

40

【0033】

図14はアンテナ装置3の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図である。すなわち、コリニアアレイアンテナ95の前方にAM/FM放送用アンテナ素子50の容量装荷素子60が隣接する場合と存在しない場合のコリニアアレイアンテナ95の垂直偏波の水平面

50

内の利得 (d B i) が全方位にわたってどのように変化するかをシミュレーションした特性図である。実線は前者の場合、破線は後者の場合を示す。周波数は、コリニアアレイアンテナ 95 が動作する 5 8 8 7.5 MHz である。図 1 4 において方位角 9 0 ° が前方、方位角 2 7 0 ° が後方である。方位角 0 ° ~ 1 8 0 ° がアンテナ装置 3 の前半分となり、方位角 1 8 0 ° ~ 3 6 0 ° がアンテナ装置 3 の後半分となる。

なお、図 1 4 の各指向特性は、アンテナ装置 3 のアンテナベース 8 0 の位置に、アンテナベース 8 0 の代わりに地導体 (直径 1 m の導体板) を設けた場合の例である。

【 0 0 3 4 】

図 1 5 はアンテナ装置 3 の主要構成部材 (コリニアアレイアンテナ 9 5、容量装荷素子 6 0、ヘリカル素子 7 0) の配置及び寸法関係を示す側面図である。図 1 5 に示すように、容量装荷素子 6 0 の最後方端とコリニアアレイアンテナ 9 5 間の前後方向の距離は、1 5.0 mm である。

10

【 0 0 3 5 】

アンテナ装置 3 の場合 (実線)、コリニアアレイアンテナ 9 5 の水平面における前半分の平均利得は 1.2 d B i、後半分の平均利得は 2.2 d B i であり、両者の差は 1.0 d B i であった。これに対し、容量装荷素子 6 0 が隣接しない場合 (破線)、コリニアアレイアンテナ 9 5 の水平面における前半分の平均利得は 2.0 d B i、後半分の平均利得は 2.0 d B i であり、両者の差は無かった。

このように、アンテナ装置 3 の場合、コリニアアレイアンテナ 9 5 の水平面における平均利得が、図 2 8 に示すモノポールアンテナの水平面における平均利得よりも高い。そして、容量装荷素子 6 0 が隣接しない場合に比べて、コリニアアレイアンテナ 9 5 の水平面における前半分と後半分の平均利得の差は大きい。

20

また、アンテナ装置 3 は、水平面における平均利得がモノポールアンテナに比べて高利得となり、容量装荷素子 6 0 が存在しない場合に比べてコリニアアレイアンテナ 9 5 の水平面における平均利得は前半分より後半分の方が高くなる。

【 0 0 3 6 】

図 1 5 に示したように容量装荷素子 6 0 の最後方端とコリニアアレイアンテナ 9 5 の外周間の前後方向の距離が 1 5.0 mm で、コリニアアレイアンテナ 9 5 の動作周波数帯の 1 / 2 波長よりも短い。この前後方向の距離がコリニアアレイアンテナ 9 5 の動作周波数帯の約 1 波長以内であれば、容量装荷素子 6 0 が反射器として機能するので、コリニアアレイアンテナ 9 5 の水平面における平均利得は前半分よりも後半分の方がより高くなる。

30

【 0 0 3 7 】

< 実施の形態 4 >

図 1 6 は実施の形態 4 に係るアンテナ装置 4 の前方に向かって左側の側面図、図 1 7 は同じく前方に向かって右側の側面図である。図 1 8 は同じく上方から見た平面図、図 1 9 は同じく右側後上方から見た斜視図である。図 1 6 における前後、上下方向は図 1 と同じである。アンテナ装置 4 は、AM / FM 放送用アンテナ素子 5 0 の構成と、パッチアンテナ 1 0 0 を備えている点がアンテナ装置 1 と異なる。アンテナ装置 4 の AM / FM 放送用アンテナ素子 5 0 は、容量装荷素子 6 0 A が、頂部が無く、下縁で左右方向に対向する分割体同士が接続され、かつ前後方向に分かれて配置されている。パッチアンテナ 1 0 0 は、容量装荷素子 6 0 A の下方に配置されている。容量装荷素子 6 0 A は、山形の斜面を底部で連結した形状の導体板からなる分割体 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 の隣り合うもの同士をフィルタ 6 5 で連結した構成である。フィルタ 6 5 は AM / FM 放送の周波数帯では低インピーダンスで、アレイアンテナ基板 1 0 及びパッチアンテナ 1 0 0 のそれぞれの動作周波数帯では高インピーダンスとなる。つまり、AM / FM 放送の周波数帯では、分割体 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 が相互接続されて一つの大きな導体とみなせる。パッチアンテナ 1 0 0 は、図 1 8 及び図 1 9 に示すように、上面に放射電極 1 0 1 を有し、上向きの指向特性を有する。

40

【 0 0 3 8 】

図 2 0 はアンテナ装置 4 の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図である。すなわち、

50

アレイアンテナ基板 10 の前方に、分割構造の容量装荷素子 60 A を有する AM / FM 放送用アンテナ素子 50 が隣接する場合と隣接しない場合のアレイアンテナ基板 10 の垂直偏波の水平面内の利得 (dBi) が全方位にわたってどのように変化するかをシミュレーションした特性図である。実線は前者の場合、破線は後者の場合を示す。周波数は、アレイアンテナ基板 10 のダイポールアンテナ・アレイ 30 が動作する 5887.5 MHz である。図 20 において方位角 90° が前方、方位角 270° が後方である。方位角 0° ~ 180° がアンテナ装置 4 の前半分となり、方位角 180° ~ 360° がアンテナ装置 4 の後半分となる。なお、図 20 の各指向特性は、アンテナ装置 4 のアンテナベース 80 の位置に、アンテナベース 80 の代わりに地導体 (直径 1 m の導体板) を設けた場合の例である。

10

【0039】

図 21 はアンテナ装置 4 の主要構成部材 (アレイアンテナ基板 10、容量装荷素子 60 A、ヘリカル素子 70、パッチアンテナ 100) の配置及び寸法関係を示す側面図である。図 21 に示すように、容量装荷素子 60 A の最後方端とアレイアンテナ基板 10 の後縁間の前後方向の距離は 26.5 mm である。また、ダイポールアンテナ・アレイ 30 はアレイアンテナ基板 10 の後縁近傍に位置していることから、容量装荷素子 60 A の最後方端とダイポールアンテナ・アレイ 30 との間の前後方向の距離 D は約 26.5 mm である。これらの距離はダイポールアンテナ・アレイ 30 の動作周波数帯の約 1 / 2 波長に相当する。

【0040】

図 20 の指向特性は、図 21 に示したように容量装荷素子 60 A の最後方端とダイポールアンテナ・アレイ 30 との間の前後方向の距離 D がダイポールアンテナ・アレイ 30 の動作周波数帯の約 1 / 2 波長の場合である。距離 D がダイポールアンテナ・アレイ 30 の動作周波数帯の約 1 波長以内であれば、AM / FM 放送用アンテナ素子 50 が存在しない場合に比べて容量装荷素子 60 A が反射器として機能する。そのため、アレイアンテナ基板 10 の水平面における平均利得は、前半分よりも後半分の方がより高くなる。

20

【0041】

図 20 によれば、アンテナ装置 4 の場合 (実線)、アレイアンテナ基板 10 の水平面における前半分の平均利得は 1.3 dBi、後半分の平均利得は 3.3 dBi であり、両者の差は 2.0 dBi であった。これに対し、AM / FM 放送用アンテナ素子 50 が隣接しない場合 (破線)、アレイアンテナ基板 10 の水平面における前半分の平均利得は 2.8 dBi、後半分の平均利得は 3.7 dBi であり、両者の差は 0.9 dBi であった。

30

このように、アンテナ装置 4 は、AM / FM 放送用アンテナ素子 50 が隣接しない場合に比べてアレイアンテナ基板 10 の水平面における前半分と後半分の平均利得の差が大きくなっている。アンテナ装置 4 の場合は、水平面における平均利得がモノポールアンテナに比べて高利得となり、AM / FM 放送用アンテナ素子 50 が隣接しない場合に比べて容量装荷素子 60 A が反射器として働くことでアレイアンテナ基板 10 の水平面における平均利得は前半分より後半分の方がより高くなる。

【0042】

図 22 は、アンテナ装置 4 において容量装荷素子 60 A の前後方向の分割の有無によるパッチアンテナの周波数と軸比 (dB) との関係を示す特性図である。また、図 23 は、アンテナ装置 4 において容量装荷素子の前後方向の分割の有無によるパッチアンテナの仰角 10° における周波数と円偏波の平均利得との関係を示す特性図である。図 22 及び図 23 において、「分割無し」は、実施の形態 1 の容量装荷素子 60 に相当する。「4 分割」は本実施の形態の容量装荷素子 60 A に相当する。「2 分割」及び「3 分割」は容量装荷素子をそれぞれ前後方向に 2 分割及び 3 分割した場合に相当する。

40

【0043】

図 22 から明らかな通り、容量装荷素子の分割数を多くするほど軸比 (dB) が小さくなり、パッチアンテナ 100 の指向特性が改善される。また、容量装荷素子 60 A の各々の分割体 61 ~ 64 の前後方向の大きさがパッチアンテナ 100 の動作周波数帯の波長に比べて小さくなると (つまり分割数が多くなると)、容量装荷素子 60 A の各分割体 61

50

～64によるパッチアンテナ100への悪影響（平均利得の低下等）を低減可能となる。このため、図23に示すように、容量装荷素子を分割しない場合に比べて、低仰角（仰角10°）における平均利得が向上する。このように、容量装荷素子が前後方向に分かれて配置されていると、円偏波における軸比が低くなり、パッチアンテナ100で円偏波の送受信が良好になる。

【0044】

<実施の形態5>

図24は実施の形態5に係るアンテナ装置5の前方に向かって左側の側面図、図25は同じく前方に向かって右側の側面図である。アンテナ装置5は、各ダイポールアンテナ31に対応させて前方に向かって右側の側面のみに導波器35を設けたアレイアンテナ基板10Aを備える点がアンテナ装置4と異なる。導波器35はダイポールアンテナ31と平行に所定距離だけ離れて誘電体基板20に設けられた導体パターンである。その他の構成は実施の形態4と同様である。

10

【0045】

図26はアンテナ装置5の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図である。すなわち、アレイアンテナ基板10Aの前方に、分割構造の容量装荷素子60Aを有するAM/FM放送用アンテナ素子50が隣接する場合と存在しない場合のアレイアンテナ基板10の垂直偏波の水平面内の利得(dBi)が全方位にわたってどのように変化するかをシミュレーションした特性図である。実線は前者の場合、破線は後者の場合を示す。周波数は5887.5MHzである。図26において方位角90°が前方、方位角270°が後方である。方位角0°～180°がアンテナ装置5の前半分となり、方位角180°～360°がアンテナ装置6の後半分となる。なお、図26の各指向特性は、アンテナ装置5のアンテナベース80の位置に、アンテナベース80の代わりに地導体（直径1mの導体板）を設けた場合の例である。

20

【0046】

図27はアンテナ装置5の主要構成部材（アレイアンテナ基板10A、容量装荷素子60A、ヘリカル素子70、パッチアンテナ100）の配置及び寸法関係を示す側面図である。図27に示すように、容量装荷素子60Aの最後方端とアレイアンテナ基板10Aの後縁間の前後方向の距離は30.5mmである。しかし、ダイポールアンテナ・アレイ30のアレイアンテナ基板10A前縁からの位置関係は実施の形態4のアレイアンテナ基板10と同じなので、容量装荷素子60Aの最後方端とダイポールアンテナ・アレイ30との間の前後方向の距離Dは約26.5mmである。この距離Dはダイポールアンテナ・アレイ30の動作周波数帯の約1/2波長に相当する。

30

図26の指向特性図は、距離Dがダイポールアンテナ・アレイ30の動作周波数帯の約1/2波長の場合である。距離Dがダイポールアンテナ・アレイ30の動作周波数帯の約1波長以内であれば、AM/FM放送用アンテナ素子50が存在しない場合に比べて容量装荷素子60Aが反射器として機能する。そのため、アレイアンテナ基板10Aの水平面における平均利得は、前半分よりも後半分の方がより高くなる。

【0047】

アンテナ装置5の場合、アレイアンテナ基板10Aの水平面における前方の平均利得は0.7dBi、後方の平均利得は3.9dBiであり、両者の差は3.2dBiであった。これに対して、AM/FM放送用アンテナ素子50の容量装荷素子60Aが存在しない場合、アレイアンテナ基板10Aの水平面における前方の平均利得は2.3dBi、後方の平均利得は4.3dBiであり、両者の差は2.0dBiであった。

40

【0048】

このように、アンテナ装置5は、水平面における平均利得が図28に示すモノポールアンテナの水平面における平均利得よりも高い。そして、容量装荷素子60Aが存在しない場合に比べて、アレイアンテナ基板10Aの水平面における前半分と後半分の平均利得の差は大きくなっている。つまり、アンテナ装置5の場合は、水平面における平均利得がモノポールアンテナに比べて高利得となり、容量装荷素子60Aが反射器として機能するこ

50

とでアレイアンテナ基板 10A の水平面における平均利得は前半分より後半分の方がより高くなる。さらに、アレイアンテナ基板 10A が導波器 35 を有しているため、後半分の平均利得は実施の形態 4 よりも高くなる。

【0049】

なお、図 25 に示すように、アンテナ装置 5 ではアレイアンテナ基板 10A の前方に向かって右側の側面のみで導波器 35 を設けているが、アレイアンテナ基板 10A の左側の側面のみで導波器を設けてもよいし、両面に導波器を設けてもよい。いずれの場合でも、指向特性が他の実施の形態例より高まる点は共通である。

【0050】

<実施の形態 6 >

図 29 は実施の形態 6 に係るアンテナ装置 6 の前方に向かって左側の側面図、図 30 は同じく左側後上方から見た斜視図である。前後、上下方向は図 1 と同じである。アンテナ装置 6 は、第 1 のアンテナとして V2X 通信用のコリニアアレイアンテナ 95 を用い、第 2 のアンテナとして実施の形態 4 で説明した分割構造の容量装荷素子 60A 及びヘリカル素子 70 を有する AM/FM 放送用アンテナ素子 50 を用いている。コリニアアレイアンテナ 95 は、容量装荷素子 60A の後方に隣接される。アンテナ装置 6 は、車両への取付時には、図示しない電波透過性のアンテナケースに収容される。

【0051】

容量装荷素子 60A は、断面山型に成形された樹脂製のアンテナホルダー 670 の天頂面に固定される。ヘリカル素子 70 は、アンテナホルダー 670 の下方のヘリカルホルダー 671 に支持される。アンテナホルダー 670 は、それぞれ左右に広がる一对の前方脚部 672, 673 と一对の後方脚部 674, 675 を介してアンテナベース 80 にねじ止め固定される。なお、ヘリカル素子 70 は容量装荷素子 60A の幅方向（左右方向）のいずれかにオフセットしているが、幅方向の略中央にあってもよい。

【0052】

コリニアアレイアンテナ 95 は、線状又は棒状のエレメントで構成される。コリニアアレイアンテナ 95 は、アンテナ装置 6 を車体に取り付けた場合、車体が地導体板として機能し、V2X 通信に適合する垂直偏波用となるように、水平面（重力の方向と直角を成す面）に対して略垂直（つまり略鉛直方向）に配置される。実施の形態 6 では、それぞれ断面多角形の棒状のエレメントで、第 1 直線部 951、環状部 952 及び第 2 直線部 953 でコリニアアレイアンテナ 95 を構成した。

【0053】

第 1 直線部 951 は、アンテナベース 80 に対して第 1 の傾斜角（例えば 90 度）で上方に延伸する。第 1 直線部 951 の基端は給電部である。第 2 直線部 953 は、第 1 直線部 951 に対して第 2 の傾斜角（90 度 + ）で前方に傾斜する。第 2 直線部 953 は、容量装荷素子 60A と同じ高さの部分でその先端が折曲している。折曲した部分の長さは、折曲していることでコリニアアレイアンテナ 95 のアンテナ性能に影響が無い長さに調整されている。つまり、第 2 直線部 953 をその先端の部分及び第 1 直線部 951 と同じ傾斜で一直線に伸ばすと、第 2 直線部 953 が全て直線状であるときと長さは同じになる。

環状部 952 は、第 1 直線部 951 の先端と第 2 直線部 953 の基端との間に存在する螺旋状のエレメントであり、第 1 直線部 951 と第 2 直線部 953 の位相を合致させるために存在する。

【0054】

コリニアアレイアンテナ 95 は、骨組み構造をした樹脂製のホルダー 96 に支持されている。ホルダー 96 は、コリニアアレイアンテナ 95 の誘電体として機能するものである。また、ホルダー 96 は、アンテナベース 80 に対して鉛直方向に延伸する一对の柱部 961、962 とこれらの柱部 961、962 を連結する複数の連結部 963 を有する。連結部 963 には、コリニアアレイアンテナ 95 の第 1 直線部 951、環状部 952 及び第 2 直線部 953 を固定するための孔 964 が形成されている。孔 964 は、例えば各連結部 963 の一部の側面を中央部付近まで切り欠き、コリニアアレイアンテナ 95 を嵌め込

10

20

30

40

50

んだ後、樹脂を充填することにより形成される。あるいは金型などにコリニアアレイアンテナ 95 を置いた状態で、ホルダー 96 を成形するようにしてもよい。

【0055】

ホルダー 96 の第 1 直線部 951 と容量装荷素子 60A の後方端部との距離 D2 は、容量装荷素子 60A がコリニアアレイアンテナ 95 の反射器として機能する距離（長さ）、すなわちコリニアアレイアンテナ 95 の動作周波数帯の $1/4$ 波長以上、約 1 波長以下である。ホルダー 96 のうち第 1 直線部 951 の後方の柱部 962 には、第 1 直線部 951 と平行に第 1 導体エレメント 971 が設けられている。また、第 2 直線部 953 の後方に第 2 直線部 953 と平行に第 2 導体エレメント 972 が設けられている。第 1 導体エレメント 971 と第 2 導体エレメント 972 は、それぞれコリニアアレイアンテナ 95 の導波器として動作するサイズ及び間隔で設けられている。これらの導体エレメント 971, 972 により、コリニアアレイアンテナ 95 の後方の利得を高めることができる。また、第 2 導体エレメント 972 が第 2 直線部 953 と同様、水平面から上方に傾いているため、傾いている方向の利得を高めることができる。

10

【0056】

図 31 はアンテナ装置 6 の垂直偏波の水平面内の指向特性の比較図である。すなわち、コリニアアレイアンテナ 95 の前方に AM/FM 放送用アンテナ素子 50 の容量装荷素子 60A が隣接する場合と存在しない場合のアレイアンテナ基板 10 の垂直偏波の水平面内の利得 (dBi) が全方位にわたってどのように変化するかをシミュレーションした特性図である。実線は前者の場合、破線は後者の場合を示す。周波数はコリニアアレイアンテナ 95 が動作する 5887.5 MHz である。

20

図 31 において方位角 90° が前方、方位角 270° が後方である。方位角 $0^\circ \sim 180^\circ$ がアンテナ装置 6 の前半分となり、方位角 $180^\circ \sim 360^\circ$ がアンテナ装置 6 の後半分となる。なお、図 31 の各指向特性は、アンテナ装置 5 のアンテナベース 80 の位置に、アンテナベース 80 の代わりに地導体（直径 1 m の導体板）を設けた場合の例である。

【0057】

コリニアアレイアンテナ 95 の前方に容量装荷素子 60A が存在しない場合、コリニアアレイアンテナ 95 の前半分の平均利得は 2.0 dBi 、後半分の平均利得は 2.0 dBi であり、両者の差は無い。また、第 1 導体エレメント 971 及び第 2 導体エレメント 972 が存在しない場合、コリニアアレイアンテナ 95 の前半分の平均利得は 1.2 dBi 、後半分の平均利得は 2.2 dBi であり、両者の差は 1.0 dBi である。そのため、図 31 に破線で示すように、平均利得は、全方位にわたってほぼ一定となる。

30

【0058】

アンテナ装置 6 では、コリニアアレイアンテナ 95 に対して、容量装荷素子 60A が反射器として機能し、第 1 導体エレメント 971 及び第 2 導体エレメント 972 が導波器として機能する。そのため、図 31 に実線で示すように、前半分（方位角 $0^\circ \sim 180^\circ$ ）の平均利得は 0.39 dBi である。後半分（方位角 $180^\circ \sim 270^\circ$ ）では、 213° で 0.39 dBi 、 236° で 5.17 dBi 、 306° で 4.97 dBi 、 329° で 0.34 dBi であり、後半分の平均利得は 2.17 dBi であった。このように、前半分の平均利得と後半分の平均利得の差が大きくなるだけでなく、後半分の平均利得の方が高くなった。

40

【0059】

実施の形態 6 では、また、コリニアアレイアンテナ 95 の第 2 直線部 953 の先端部が折曲している。そのため、コリニアアレイアンテナ 95 の高さを低くすることができ、アンテナ装置 6 を低背化することができる。また、コリニアアレイアンテナ 95 が棒状なので、コリニアアレイアンテナ 95 を誘電体基板などに印刷するよりもコストを低減することができる。

【0060】

<実施の形態 7>

図 32 は、実施の形態 7 に係るアンテナ装置 7 の前方に向かって左側の側面図である。

50

アンテナ装置 7 は、アンテナベース 8 0 に、前方から後方に、衛星放送アンテナ 3 0 1、衛星測位システムアンテナ 3 0 2、LTE アンテナ 3 0 3、コリニアアレイアンテナ 9 5 の順に配置して構成される。アンテナ装置 7 は、車両への取付時には、図示しない電波透過性のアンテナケースに収容される。アンテナ装置 7 のうち、実施の形態 1 から 6 において説明した構成部品と同様の構成部品については、同一の符号を付与して詳細な説明を省略する。

【0061】

衛星放送アンテナ 3 0 1 は衛星放送の受信用アンテナである。衛星測位システムアンテナ 3 0 2 は衛星測位システムの受信用アンテナである。LTE アンテナ 3 0 3 は、LTE (Long Term Evolution) のいずれかの周波数帯で動作するアンテナである。

LTE アンテナ 3 0 3 は、容量装荷素子 6 0、6 0 A と同様、コリニアアレイアンテナ 9 5 を指向する縁部を有する板状導体を含む。板状導体の高さは容量装荷素子 6 0、6 0 A とほぼ同じである。コリニアアレイアンテナ 9 5 と板状導体のうち最も近い上記縁部との距離は、コリニアアレイアンテナ 9 5 の動作周波数の約 1 波長である。そのため、LTE アンテナ 3 0 3 もまた、コリニアアレイアンテナ 9 5 の反射器として動作する。

【0062】

コリニアアレイアンテナ 9 5 は、実施の形態 6 において説明したものと機能的には同じであるが、環状部 9 5 2 の平面形状が円形である点、第 1 直線部 9 5 1 と第 2 直線部 9 5 3 とがアンテナベース 8 0 に対して鉛直線上にある（傾斜していない）点、第 2 直線部 9 5 3 の先端が前方ではなく後方に向いている点が異なる。

コリニアアレイアンテナ 9 5 は、取付具 9 8 を介してアンテナベース 8 0 にねじ止め固定された樹脂製のホルダー 9 6 B に取り付けられる。

【0063】

ホルダー 9 6 B は、アンテナベース 8 0 に対して鉛直方向に延伸する一対の 2 本の柱部 9 6 1 B、9 6 2 B と、これらの柱部 9 6 1 B、9 6 2 B を連結する複数の連結部 9 6 3 B とを有する。ホルダー 9 6 B の上端には、コリニアアレイアンテナ 9 5（第 2 直線部 9 5 3）の先端を固定するための突出部 9 6 4 B が設けられている。突出部 9 6 4 B は、例えば中空筒体の一部が開放された嵌め込み型の樹脂製フックであり、ホルダー 9 6 B と一体に成形される。この突出部 9 6 4 B により、例えば作業者がアンテナ組み立て時の位置決めになるとともに、コリニアアレイアンテナ 9 5 が変位して設置されたり、外力などによって事後的に変形されたりすることを防止することができる。

【0064】

取付具 9 8 は、樹脂製の保護材 9 8 2 で覆われた金属体、例えば金属ネジ 9 8 1 を含む。金属ネジ 9 8 1 は、コリニアアレイアンテナ 9 5 の第 1 直線部 9 5 1 と平行に配置される。金属ネジ 9 8 1 の鉛直方向の電気長は、コリニアアレイアンテナ 9 5 の動作周波数帯の $1/4$ 波長よりも少しだけ長くする。一例を挙げれば、コリニアアレイアンテナ 9 5 の動作周波数帯の約 1.1 波長の電気長にする。これにより、金属ネジ 9 8 1 は、コリニアアレイアンテナ 9 5 の反射器として機能する。また、金属ネジ 9 8 1 がコリニアアンテナ 9 5 のアンテナベース 8 0 への取付手段を兼ねるので、アンテナ装置 7 の部品点数を減らすことができる。

【0065】

ホルダー 9 6 B と取付具 9 8 は、誘電体の一例となる樹脂製の補強部 9 9 で補強される。補強部 9 9 の形状及びサイズは、上述したアンテナケースに収納可能な範囲で任意の長さに調整可能である。補強部 9 9 で強度が補強されているので、ホルダー 9 6 B の形状を任意に成形することができる。例えば実施の形態 6 で用いたホルダー 9 6 よりも前後方向の幅を小さくすることができる。

また、ホルダー 9 6 B の柱部 9 6 1 B と、取付具 9 8 の保護材 9 8 2 との間の隙間が誘電体（補強部 9 9）で埋められる。すなわち、コリニアアレイアンテナ 9 5 と取付具 9 8 の間に誘電体を備えている。ホルダー 9 6 B と保護材 9 8 2 と補強部 9 9 により、誘電体によるコリニアアレイアンテナ 9 5 の波長短縮効果が生じ、コリニアアレイアンテナ 9 5 の

10

20

30

40

50

高さを低くして、アンテナ装置 7 を低背化できる。さらに、コリニアアレイアンテナ 9 5 の波長短縮効果により、コリニアアレイアンテナの動作周波数帯の波長は短くなっている。例えば、5.9 GHz での 1 波長は、約 5.2 mm であるが、波長短縮効果により約 4.0 mm ~ 2.2.0 mm に短縮される。

【0066】

コリニアアレイアンテナ 9 5 (第 1 直線部 9 5 1) と金属ネジ 9 8 1 との距離 D 3 は、取付具 9 8 が、コリニアアレイアンテナ 9 5 の反射器として機能する距離である。例えば、コリニアアレイアンテナ 9 5 の動作周波数帯の 1 / 4 波長以上、約 1 波長以下である。アンテナ装置 7 における距離 D 3 に応じた垂直偏波の水平方向の後方利得特性例を図 3 3 に示す。図 3 3 の縦軸は、周波数が 5 8 8 7.5 MHz のときの後方利得、すなわち、コリニアアレイアンテナ 9 5 から金属ネジ 9 8 1 と反対側の方向 (180°) の利得 (dBi) である。図 3 3 の横軸は、距離 D 3 mm である。0 mm の距離 D 3 は、金属ネジ 9 8 1 がいない場合を示す。なお、図 3 3 は、アンテナ装置 7 のアンテナベース 8 0 の位置に、アンテナベース 8 0 の代わりに地導体 (直径 1 m の導体板) を設けた場合の例である。

10

【0067】

図 3 3 を参照すると、距離 D 3 が 0 mm のときの後方利得 7 0 1 は約 4 dBi、距離 D 3 が 3.5 mm から 5.5 mm のとき (例えば動作周波数帯の約 1 / 4 波長) のときの後方利得 7 0 2 は約 5.9 dBi、距離 D 3 が 10.5 mm (例えば動作周波数帯の約 1 / 2 波長) のときの後方利得 7 0 3 が約 5.56 dBi である。距離 D 3 が動作周波数帯の約 1 波長以内の場合に、アンテナエレメントの 180° 方向の利得が向上することがわかる。

20

【0068】

これは、金属ネジ 9 8 1 が、コリニアアレイアンテナ 9 5 の反射器として機能するためであり、それ故に、コリニアアレイアンテナ 9 5 の前方に、衛星放送アンテナ 3 0 1、衛星測位システムアンテナ 3 0 2、LTE アンテナ 3 0 3 などがアンテナケースに同梱されていても、これらのアンテナとの間の干渉を抑制することができる。

【0069】

<実施の形態 8>

図 3 4 (a) は実施の形態 8 に係るアンテナ装置 8 のうち前方に向かって左側の部分側面図である。アンテナ装置 8 は、実施の形態 7 に示したアンテナ装置 7 のうち、コリニアアレイアンテナ 9 5 を保持する部分の構成が異なる。すなわち、アンテナ装置 8 は、誘電体として機能する簡易な構造のホルダー 9 6 C を有する。ホルダー 9 6 C をアンテナベース 8 0 に取付固定するための取付具 9 8 (金属ネジ 9 8 1、保護材 9 8 2) 及び補強部 9 9 は、実施の形態 7 で説明したものと同一である。

30

【0070】

ホルダー 9 6 C は、1 本の柱部 9 6 1 C を有する。柱部 9 6 1 C には、コリニアアレイアンテナ 9 5 の第 1 直線部 9 5 1 の一部を固定するための第 1 フック 9 6 5、環状部 9 5 2 を支持するための支持部 9 6 6 及び第 2 直線部 9 5 3 の一部を固定するための第 2 フック 9 6 7 が一体に設けられている。第 1 フック 9 6 5 及び第 2 フック 9 6 7 は、柱部 9 6 1 C から後方側に平行に突出し、その一部を基端とし、基端から延びる自由端 (先端が開放されている端部、以下同じ) がコリニアアレイアンテナ 9 5 を保持しながら基端方向に戻るように屈曲した突出体を有する。樹脂製なので、自由端はコリニアアレイアンテナ 9 5 を弾性保持する。

40

【0071】

支持部 9 6 6 は、柱部 9 6 1 C から後方に突出し、環状部 9 5 2 と接触する部分が略十字形の溝に切り欠かれた突出体を有する。図 3 4 (b) は、図 3 4 (a) において破線で示された支持部 9 6 6 を後方側からみた部分斜視図である。支持部 9 6 6 は、略十字形の溝のうち、略水平方向の溝の中央付近が最も深く、溝の端部付近が浅くなっている。この溝に環状部 9 5 2 の螺旋部分の一方の外径部分が収納される。略十字形の溝のうち鉛直方向の溝には、環状部 9 5 2 と一体の第 1 直線部 9 5 1 及び第 2 直線部 9 5 3 の一部が収納

50

される。収納後は遊嵌状態となる。

【 0 0 7 2 】

コリニアアレイアンテナ 9 5 は、第 1 直線部 9 5 1 と第 2 直線部 9 5 3 が第 1 フック 9 6 5 及び第 2 フック 9 6 7 で後方側から前方側から押されて弾性保持され、環状部 9 5 2 が支持部 9 6 6 に遊嵌状態で支持される。そのため、ホルダー 9 6 C は、車両走行中に振動を受けても、その振動の影響を受けずにコリニアアレイアンテナ 9 5 を固定することができる。ホルダー 9 6 C は、また、一つの柱部 9 6 1 C でコリニアアレイアンテナ 9 5 を支持するので、実施の形態例 6、7 のように二つの柱部を有するホルダーよりも前後方向における長さを短くしたアンテナ装置 8 を実現することができる。さらに、ホルダー 9 6 C は、補強部 9 9 によって強度が補強されているため、補強部 9 9 が無い場合よりも上側

10

【 0 0 7 3 】

< 変形例 >

実施の形態 7、8 では、コリニアアレイアンテナ 9 5 の前方に L T E アンテナ 3 0 3 が配置される例を説明したが、L T E アンテナ 3 0 3 に代えて、容量装荷素子 6 0、6 0 A を配置してもよい。この場合、容量装荷素子 6 0、6 0 A もまた、コリニアアレイアンテナ 9 5 の反射器として機能する。あるいは、L T E アンテナ 3 0 3 に代えて、8 1 4 ~ 8 9 4 M H z (B 2 6 帯) や 1 9 2 0 M H z (B 1 帯) の携帯電話用のアンテナを配置してもよい。また、コリニアアレイアンテナ 9 5 の後方に、誘電体基板を設け、この誘電体基板に、導波器として機能する導体エレメントを形成するようにしてもよい。さらに、実施

20

【 0 0 7 4 】

また、実施の形態 7、8 において、コリニアアレイアンテナ 9 5、ホルダー 9 6 (9 6 B、9 6 C)、取付具 9 8 だけでアンテナ装置を構成してもよい。

また、取付具 9 8 の位置をコリニアアレイアンテナ 9 5 の後方側に配置して、取付具 9 8 を導波器として機能させるようにしてもよい。この場合、取付具 9 8 の金属ネジ 9 8 1 の電気長をコリニアアレイアンテナ 9 5 の動作周波数帯の 1 波長よりも短くする。例えば約 0.9 波長の電気長にする。

また、取付具 9 8 をコリニアアレイアンテナ 9 5 の前方及び後方に設け、前方の取付具 9 8 を反射器、後方の取付具を導波器として機能させるようにしてもよい。取付具 9 8 を導波器として動作させるためには、金属ネジ 9 8 1 の電気長及びコリニアアレイアンテナ 9 5 との距離を第 2 導体エレメント 9 7 2 と同じにすればよい。

30

【 0 0 7 5 】

なお、各実施の形態では、容量装荷素子 6 0、6 0 A が切り欠きやスリットの無い板状導体素子の例を説明したが、切り欠きや、スリットのある形状あるいはミアンダ形状の導体素子であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 アンテナ装置

10, 10A アレイアンテナ基板

20 誘電体基板

21, 22, 40, 41, 42 導体パターン

30 ダイポールアンテナ・アレイ

31 ダイポールアンテナ

35, 971, 972 導波器

50 AM/FM 放送用アンテナ素子

60, 60A 容量装荷素子

70 ヘリカル素子

80 アンテナベース

90 スリーブアンテナ

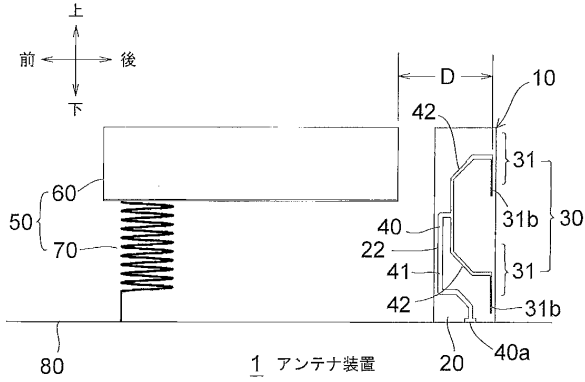
40

50

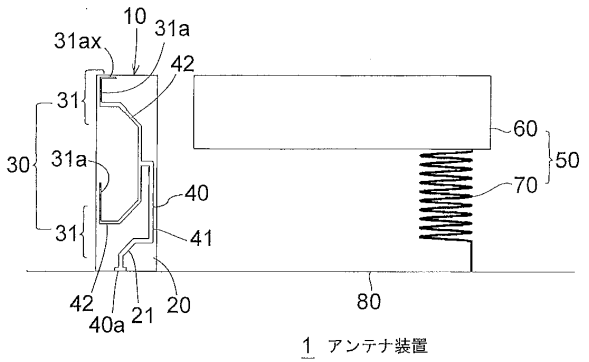
- 95 コリニアアレイアンテナ
- 96, 96A, 96B, 96Cホルダー
- 98 取付具
- 99 補強部
- 100 パッチアンテナ
- 101, 102 平面アンテナ

【図面】

【図1】

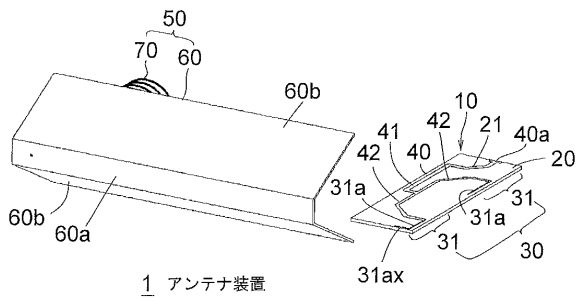


【図2】

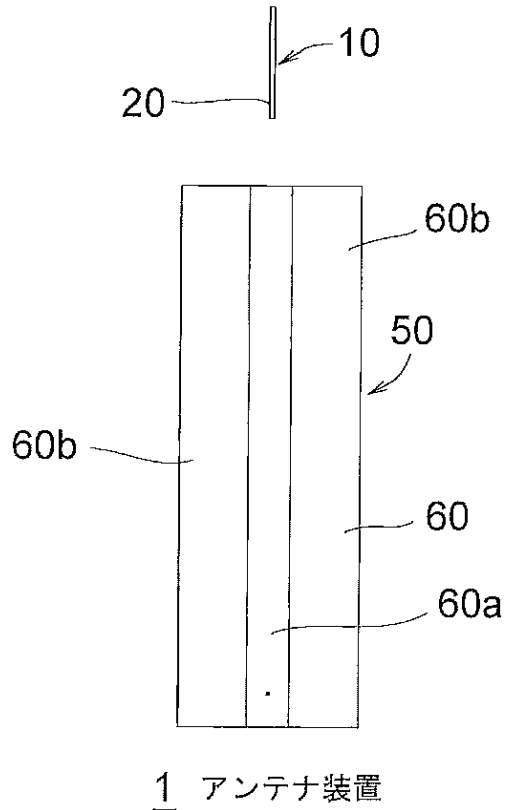


10

【図3】



【図4】



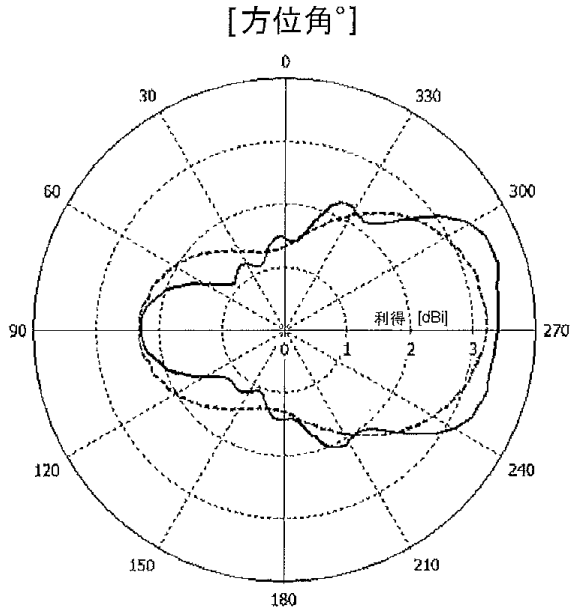
20

30

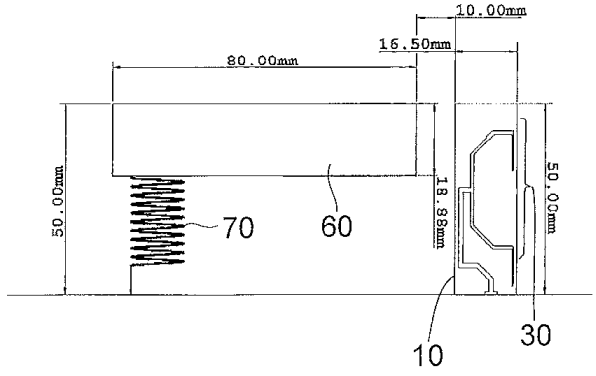
40

50

【図5】

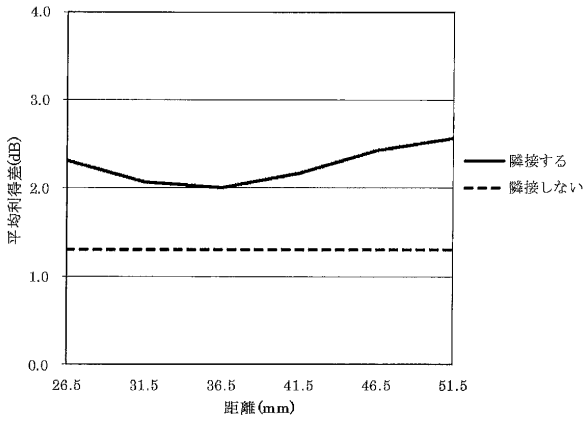


【図6】

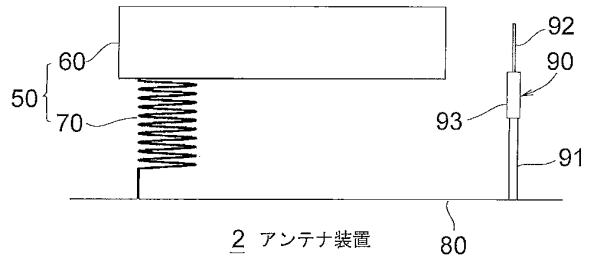


10

【図7】



【図8】



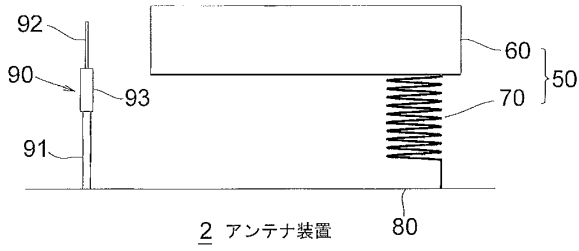
20

30

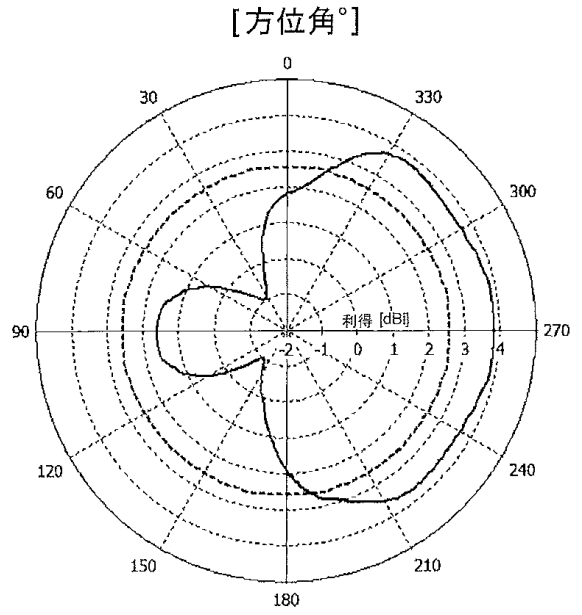
40

50

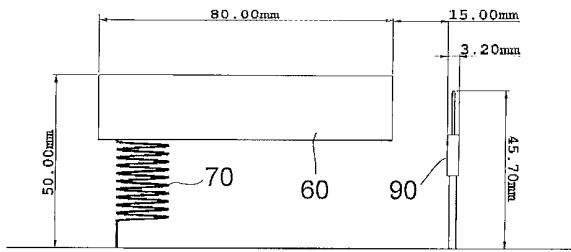
【図 9】



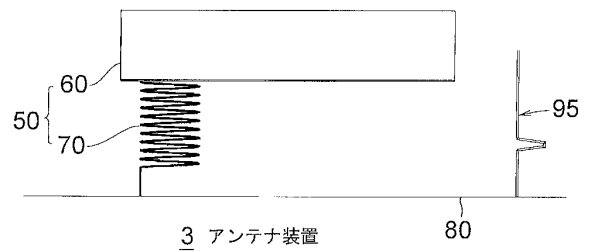
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

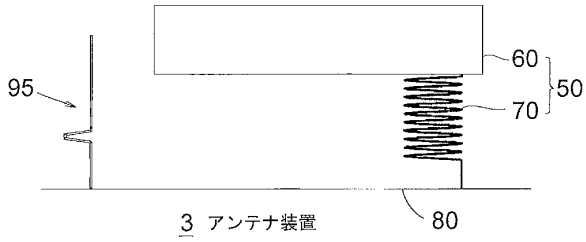
20

30

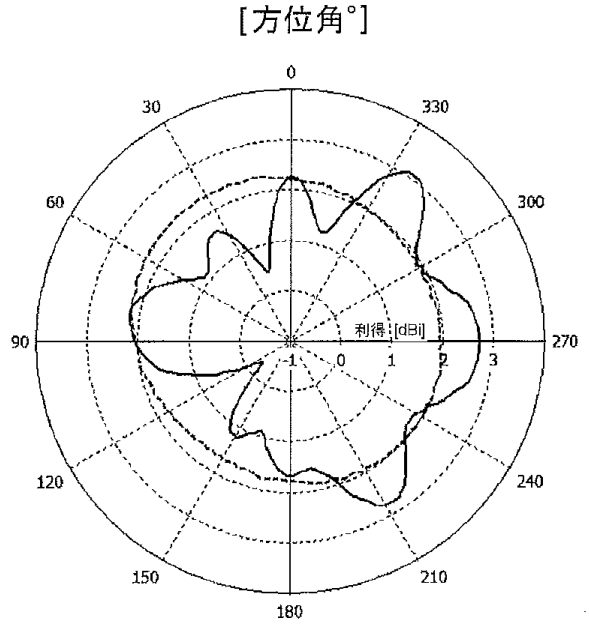
40

50

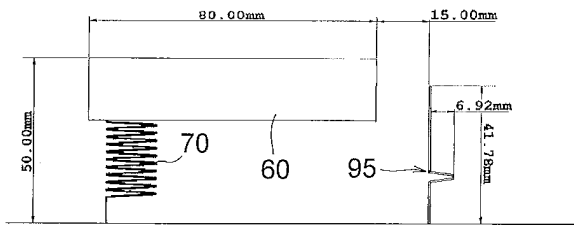
【図 1 3】



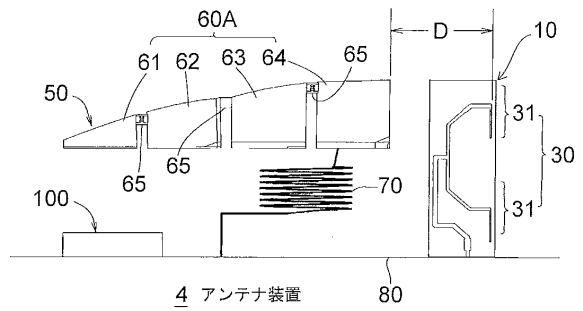
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

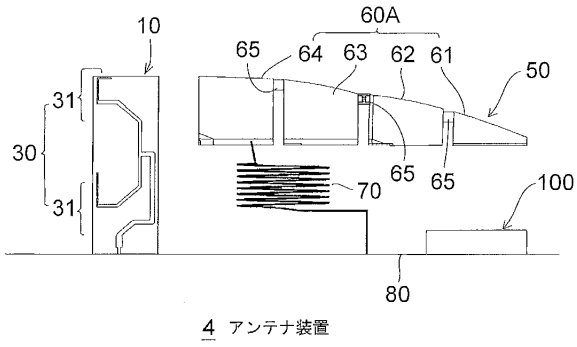
20

30

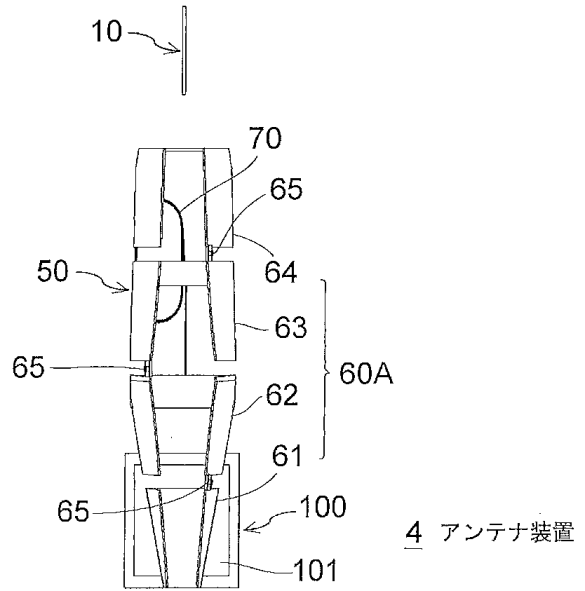
40

50

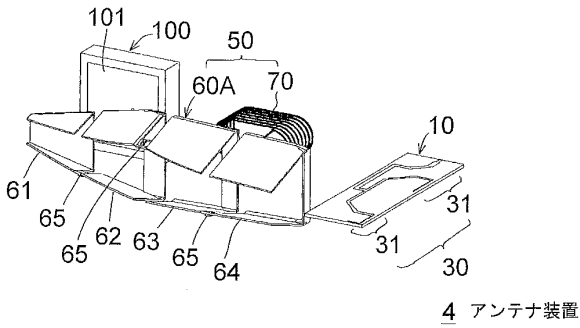
【図 17】



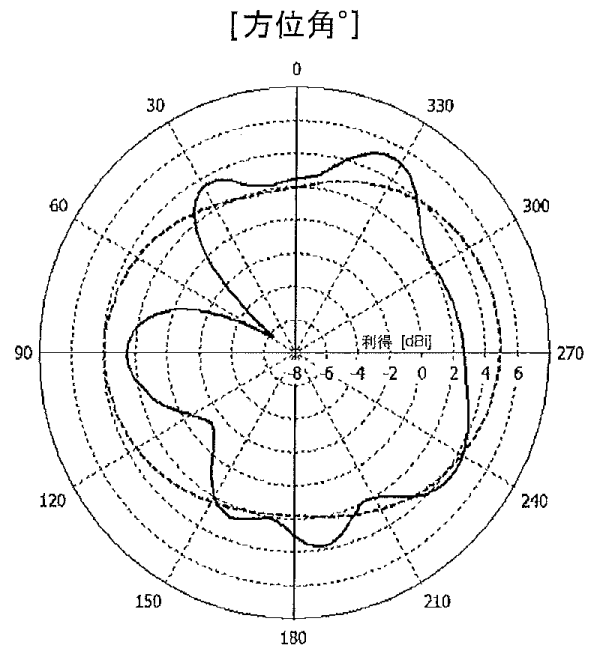
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

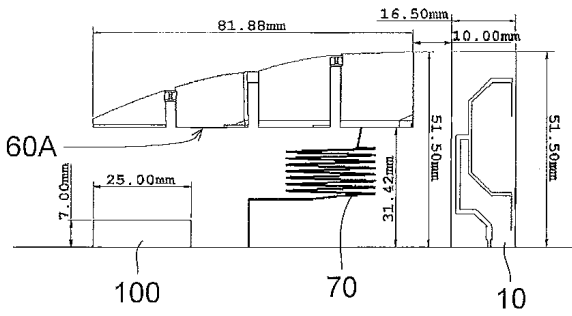
20

30

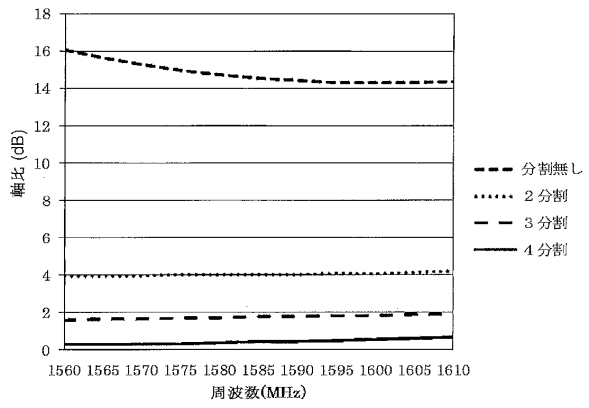
40

50

【図 2 1】

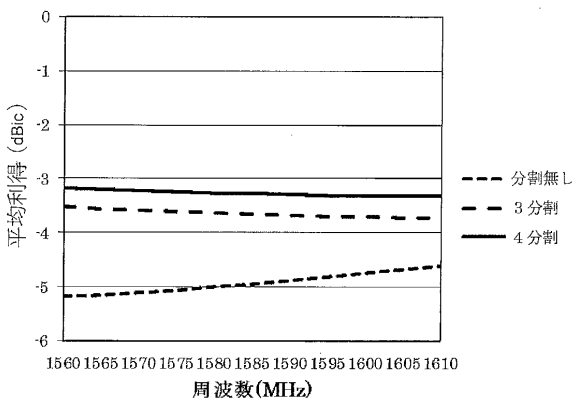


【図 2 2】

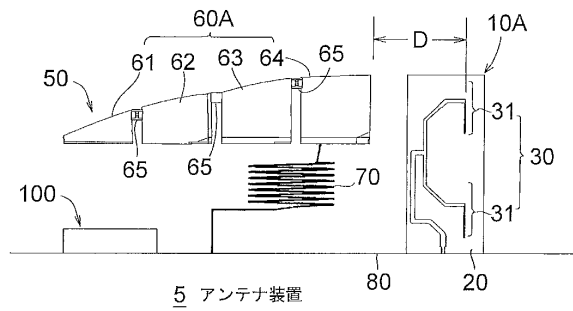


10

【図 2 3】



【図 2 4】



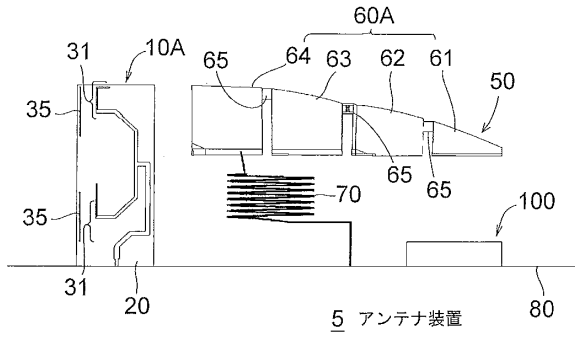
20

30

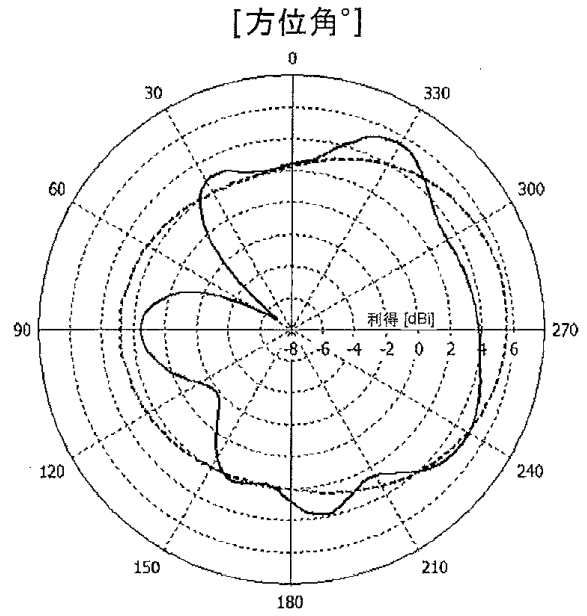
40

50

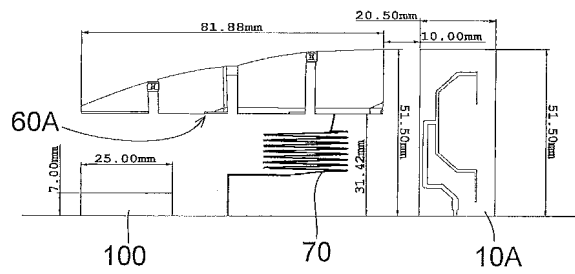
【図 2 5】



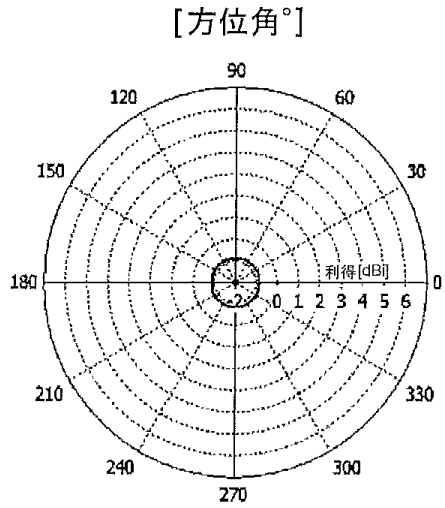
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 2 8】



平均利得 -0.86 dBi

10

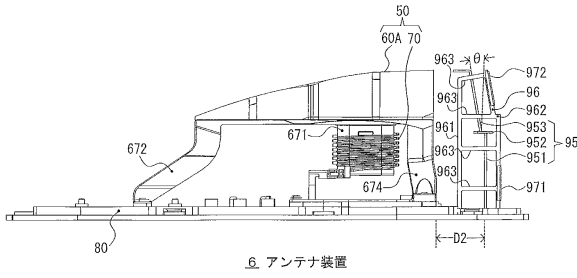
20

30

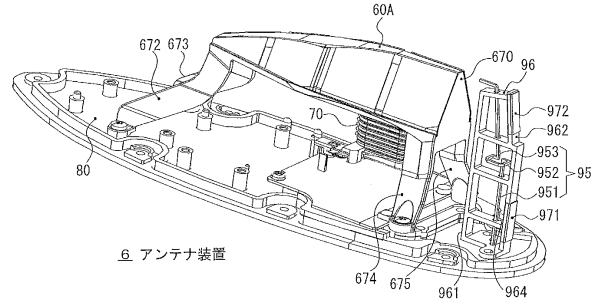
40

50

【図 29】

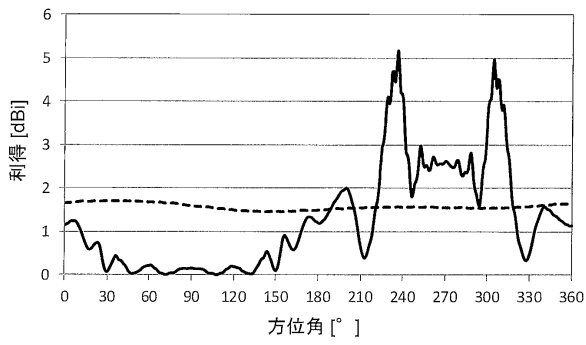


【図 30】

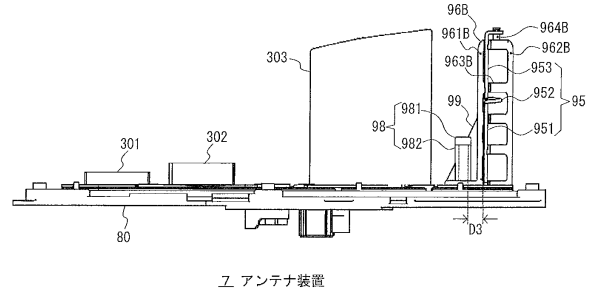


10

【図 31】

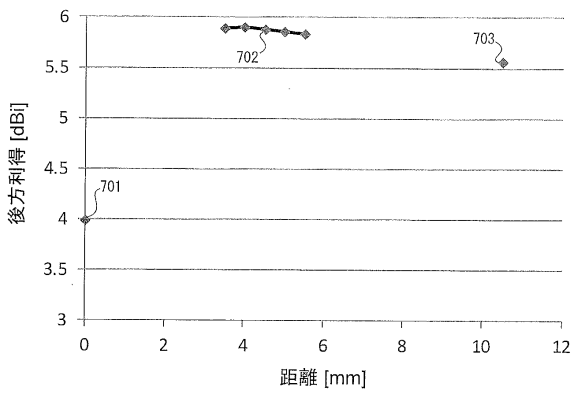


【図 32】

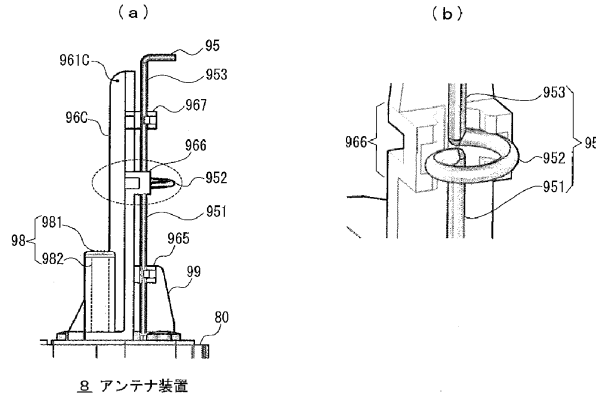


20

【図 33】



【図 34】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 白井 亮

- (56)参考文献 特開2006-311497(JP,A)
特開2000-082919(JP,A)
特開2015-084575(JP,A)
特開2012-054915(JP,A)
特開2015-097377(JP,A)
特開2009-290446(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H01Q | 3/44 |
| H01Q | 1/32 |
| H01Q | 1/22 |
| H01Q | 21/29 |
| H01Q | 9/36 |