

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7293222号
(P7293222)

(45)発行日 令和5年6月19日(2023.6.19)

(24)登録日 令和5年6月9日(2023.6.9)

(51)国際特許分類		F I		
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	1/52 (2006.01)	H 0 1 Q	1/52	
H 0 1 Q	9/36 (2006.01)	H 0 1 Q	9/36	
請求項の数 14 (全20頁)				
(21)出願番号	特願2020-527677(P2020-527677)	(73)特許権者	000006758	
(86)(22)出願日	令和1年6月28日(2019.6.28)		株式会社ヨコオ	
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/025780		東京都北区滝野川7丁目5番11号	
(87)国際公開番号	WO2020/004612	(74)代理人	100099324	
(87)国際公開日	令和2年1月2日(2020.1.2)		弁理士 鈴木 正剛	
審査請求日	令和4年6月24日(2022.6.24)	(72)発明者	横田 勇介	
(31)優先権主張番号	特願2018-124048(P2018-124048)		群馬県富岡市神農原1112番地 株式	
(32)優先日	平成30年6月29日(2018.6.29)		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	望月 大幹	
			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	岸田 伸太郎	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 車載アンテナ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に取付可能なアンテナベース部と、
前記アンテナベース部上に互いに離れて設置される第1エレメントと第2エレメントとを備え、
前記第1エレメントは、第1周波数帯用の第1アンテナであり、
前記第2エレメントは、前記第1周波数帯と異なる第2周波数帯用の第2アンテナの一部となって、所定方向のターンを繰り返す一対の線状導体と前記アンテナベース部の幅方向に延びる線状の連結導体とが一体に構成される立体状をなし、
前記第2エレメントにおいて、前記線状導体の折り返し部分の長さは、前記第1アンテナの非共振長である、車載アンテナ装置。

【請求項2】

前記第2エレメントは、それぞれ前記アンテナベース部の前後方向のターンを繰り返し、
前記第2エレメントにおいて、前記線状導体の折り返し部分の上下方向の長さは、前記第1アンテナの非共振長である、請求項1に記載の車載アンテナ装置。

【請求項3】

前記第2エレメントは、それぞれ前記アンテナベース部の上下方向のターンを繰り返し、
前記第2エレメントにおいて、前記線状導体の折り返し部分の前後方向の長さは、前記第1アンテナの非共振長である、請求項1に記載の車載アンテナ装置。

【請求項4】

車両に取付可能なアンテナベース部と、

前記アンテナベース部上に互いに離れて設置される第 1 エLEMENTと第 2 エLEMENTとを備え、

前記第 1 エLEMENTは、第 1 周波数帯用の第 1 アンテナであり、

前記第 2 エLEMENTは、前記第 1 周波数帯と異なる第 2 周波数帯用の第 2 アンテナの一部となって、所定方向のターンを繰り返す一対の線状導体と前記アンテナベース部の幅方向に延びる線状の連結導体とが一体に構成されており、上縁部及び下縁部を有し、前記上縁部の前後方向の長さ、前記下縁部の前後方向の長さ、及び、前記上縁部と前記下縁部との間上下方向の長さの少なくとも一つの長さが前記第 1 アンテナの非共振長である、車載アンテナ装置。

10

【請求項 5】

前記第 2 エLEMENTは、それぞれ間隙を介して対向する一対の前記上縁部及び一対の前記下縁部を有し、それぞれ前記アンテナベース部の前後方向のターンを繰り返す一対の線状導体が前記アンテナベース部の幅方向に延びる線状の連結導体で連結されている、請求項 4 に記載の車載アンテナ装置。

【請求項 6】

前記第 2 エLEMENTにおいて、前記線状導体の折り返し部分の上下方向の長さは、前記第 1 アンテナの非共振長である、請求項 5 に記載の車載アンテナ装置。

【請求項 7】

前記第 2 エLEMENTは、それぞれ間隙を介して対向する一対の前記上縁部及び一対の前記下縁部を有し、それぞれ前記アンテナベース部の上下方向のターンを繰り返す一対の線状導体が前記アンテナベース部の幅方向に延びる線状の連結導体で連結されている、請求項 4 に記載の車載アンテナ装置。

20

【請求項 8】

前記第 2 エLEMENTにおいて、前記線状導体の折り返し部分の前後方向の長さは、前記第 1 アンテナの非共振長である、請求項 7 に記載の車載アンテナ装置。

【請求項 9】

前記ターンを繰り返す一対の線状導体が、前記アンテナベース部と直交する面を中心として対称の形状をなす、請求項 1 から 3 及び 5 から 8 のいずれか一項に記載の車載アンテナ装置。

30

【請求項 10】

前記上縁部及び前記下縁部の各々の長さが、前記第 1 アンテナの非共振長で、前記第 1 アンテナで使用する周波数の波長の $3/4$ 以下である、請求項 4 から 8 のいずれか一項に記載の車載アンテナ装置。

【請求項 11】

前記第 2 エLEMENTが面部を有する樹脂製のホルダの前記面部に形成されている、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の車載アンテナ装置。

【請求項 12】

前記第 2 アンテナは、前記第 2 エLEMENTにインダクタが接続されることで FM 波帯で共振し、AM 波帯を受信可能である、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の車載アンテナ装置。

40

【請求項 13】

前記インダクタが前記第 2 エLEMENTと同じ部材又は同じ断面形状の線状導体で構成される、請求項 12 に記載の車載アンテナ装置。

【請求項 14】

前記第 1 アンテナがパッチアンテナである、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の車載アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、低背型の車載アンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

低背型の車載用アンテナ装置として、特許文献1に開示されたアンテナ装置が知られている。このアンテナ装置は、アンテナベース上に立設された絶縁性のエレメントホルダーと、エレメントホルダーの上部に固着されている傘型エレメントと、傘型エレメントと共にアンテナ部を構成するコイルとを備えている。傘型エレメントは、第1の傾斜部と頂部及び第2の傾斜部と頂部がそれぞれ連続する板状の導体であり、面積をできるだけ大きくすることで、利得が高くなるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2012-204996号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示されているアンテナ装置は、傘型エレメントが板状で、かつ、第1の傾斜部と頂部及び第2の傾斜部と頂部がそれぞれ連続している。そのため、共通ケース内に配置される他アンテナのエレメントのアンテナ特性に影響を与えてしまうという問題がある。特に、パッチアンテナのような略円偏波で高周波の信号を受信するアンテナの場合は、傘型エレメントとの干渉による利得低下や水平面内指向性の最大最小利得差が大きくなる。

本発明は、他アンテナエレメントの利得低下や水平面内指向性の最大最小利得差の増加を抑制する車載アンテナ装置を提供することを主たる課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様に係る車載アンテナ装置は、車両に取付可能なアンテナベース部と、前記アンテナベース部に互いに離れて設置される第1エレメントと第2エレメントとを有し、前記第1エレメントは、第1周波数帯用の第1アンテナであり、前記第2エレメントは、前記第1周波数帯と異なる第2周波数帯用の第2アンテナの一部となって、所定方向のターンを繰り返す一対の線状導体が前記アンテナベース部の幅方向に延びる線状の連結導体で連結された立体状をなし、前記第2エレメントにおいて、前記線状導体の折り返し部分の長さは、前記第1アンテナの非共振長であることを特徴とする。

また、本発明の第2の態様に係る車載アンテナ装置は、車両に取付可能なアンテナベース部と、前記アンテナベース部に、互いに離れて設置される第1エレメントと第2エレメントとを有し、前記第1エレメントは、第1周波数帯用の第1アンテナであり、前記第2エレメントは、前記第1周波数帯と異なる第2周波数帯用の第2アンテナの一部となって、上縁部及び下縁部を有し、前記上縁部の前後方向の長さ、前記下縁部の前後方向の長さ、及び、前記上縁部と前記下縁部との間の上下方向の長さの少なくとも一つの長さが前記第1アンテナの非共振長であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明の上記態様によれば、第1アンテナと第2アンテナとの干渉が抑制されるので、第1アンテナ部の利得低下や水平面内指向性の最大最小利得差の増加を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】車載アンテナ装置の上面、正面、側面の外観図。

【図2】車載アンテナ装置のアンテナ部の構造例を示す模式図。

【図3】容量装荷エレメントの第1実施例となる横方向エレメントの側面、上面、正面、

10

20

30

40

50

斜視の外観図。

【図 4】図 3 の破線部分の部分拡大図。

【図 5】パッチアンテナから見た方向及び仰角を定義するための説明図。

【図 6】第 1 実施例に係る横方向エレメントとそのピッチを変更した変形例 1 に係る横方向エレメントの側面図。

【図 7 A】横方向エレメントのピッチをパラメータとした F M 波帯のピッチー利得特性を示す図。

【図 7 B】横方向エレメントの線幅をパラメータとした F M 波帯の線幅ー利得特性を示す図。

【図 8 A】横方向エレメントのピッチをパラメータとした A M 波帯のピッチー利得特性を示す図。

10

【図 8 B】横方向エレメントの線幅をパラメータとした A M 波帯の線幅ー利得特性を示す図。

【図 9 A】横方向エレメントのピッチをパラメータとしたパッチアンテナの仰角毎のピッチー利得特性を示す図。

【図 9 B】横方向エレメントの線幅をパラメータとしたパッチアンテナの仰角毎の線幅ー利得特性を示す図。

【図 10】実施例に係る横方向エレメントとその前後方向の長さを変更した変形例 2 に係る横方向エレメントの側面図。

【図 11 A】横方向エレメントの前後方向の長さをパラメータとしたパッチアンテナの仰角毎の長さー利得特性の説明図。

20

【図 11 B】横方向エレメントの前後方向の長さをパラメータとしたパッチアンテナの仰角 0 度におけるパッチアンテナの最大最小利得差の説明図。

【図 12】比較例エレメントの側面、正面、上面、斜視の外観図。

【図 13】横方向エレメントが存在する場合と比較例エレメントが存在する場合のパッチアンテナの周波数ー利得特性の比較例を示した図。

【図 14 A】横方向エレメントが存在する場合と比較例エレメントが存在する場合の仰角 0 度のときの S D A R S 帯の使用周波数におけるパッチアンテナの最大最小利得差（d B）の比較例を示した図。

【図 14 B】横方向エレメントが存在する場合と比較例エレメントが存在する場合の仰角 0 度におけるパッチアンテナ 10 の指向特性の比較例を示した図。

30

【図 15】容量装荷エレメントの第 2 実施例となる縦方向エレメントの側面、上面、正面、斜視の外観図。

【図 16】縦方向エレメントとそのピッチを変更した変形例 3 に係る縦方向エレメントの側面図。

【図 17】縦方向エレメントのピッチをパラメータとしたパッチアンテナの仰角毎のピッチー利得特性を示す図。

【図 18】縦方向エレメントが存在する場合と比較例エレメントが存在する場合のパッチアンテナの周波数ー利得特性比較図。

【図 19 A】縦方向エレメントが存在する場合と比較例エレメントが存在する場合のパッチアンテナの最大最小利得差の比較例を示す図。

40

【図 19 B】縦方向エレメントが存在する場合と比較例エレメントが存在する場合のパッチアンテナの指向特性の比較例を示す図。

【図 20】第 1 実施例の変形例を示す側面視透視図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係る車載アンテナ装置の上面、正面、側面の外観図である。

この車載アンテナ装置は、例えば車両ルーフに設置される。これらの図において、車両の

50

前進方向を「前」又は「前方」、その反対方向を「後」又は「後方」といい、両者を区別する必要がない場合は「長手方向」という。また、車両の前進方向右側を「右」又は「右方向」、前進方向左側を「左」又は「左方向」といい、両者を区別する必要がない場合は「幅方向」という。また、車両の重力方向を「下」又は「下方」、その反対方向を「上」又は「上方」という。

【0009】

本実施形態の車載アンテナ装置は、アンテナ部を収納するための収納空間が形成されている電波透過性を有する合成樹脂製のケース部100と、車両に取付可能なアンテナベース部30を備えて構成される。アンテナベース部30は、略楕円状であり、長手方向の中心軸線が車両の進行方向と平行になるように取り付けられる。つまり、車両の前方はアンテナベース部30（ケース部100）の前方、車両の後方はアンテナベース部30（ケース部100）の後方、車両の幅方向はアンテナベース部30（ケース部100）の幅方向となる。ケース部100は、前方へ向かうほど細くかつ低くなると共に、側面も内側に（長手方向の中心軸線に向かって）湾曲した曲面とされた流線型に成形され、アンテナベース部30の外縁に被嵌される。ケース部100の長手方向の長さは約180mm、幅方向の長さは約70mm、上方の長さ（高さ）は約70mmである。アンテナベース部30には、車両ルーフへ固定しつつグランドを取るためのキャプチャ部31が設けられている。

【0010】

図2は、車載アンテナ装置のアンテナ部の構造例を示す模式図である。アンテナ部は、アンテナベース部30上に互いに離れて設置される二つのエレメントを含んで構成される。一つのエレメント（第1エレメント）は、SDARS（衛星デジタルオーディオサービス：XMやSiriusを含めた総称）帯（第1周波数帯）を受信可能なパッチアンテナ10である。パッチアンテナ10は、平面アンテナの一種であり、略円偏波特性をもつ。SDARS帯は、2320MHz～2345MHzであり、使用（受信可能な）周波数帯の中心周波数（以下、単に「使用周波数」という場合がある。）である2332.5MHzの1波長は約128mmである。共振周波数すなわち使用周波数の波長を「共振長」という。共振長は、使用周波数の波長 λ の $1/4$ の整数倍が該当する。共振周波数以外の周波数の波長は全て非共振長となる。FMアンテナやパッチアンテナのような共振型アンテナの場合、導体の長さが非共振長では所望の利得を得るレベルの信号の受信ができない。また、同一ケース内に配置される他のアンテナがパッチアンテナ10の共振長で構成されている場合、パッチアンテナ10の電気特性に影響を及ぼす。

【0011】

もう一つのエレメント（第2エレメント）は、容量装荷エレメント22である。容量装荷エレメント22は、インダクタとしてのヘリカルエレメント21が接続されることによりFM波帯で共振し、AM波帯も受信するAM/FMアンテナ20の一部となる。パッチアンテナ10と容量装荷エレメント22の前端との距離Dは、容量装荷エレメント22の構造によっても異なるが、概ね、パッチアンテナ10の使用周波数の波長 λ の約 $1/6$ となる約20mmである。

【0012】

容量装荷エレメント22は、アンテナベース部30と略平行な上端部（上縁部）及び下端部（下縁部）が開口する立体状をなすエレメントである。上端部と下端部は、それぞれ一対ずつ存在する。各上端部及び各下端部は、それぞれ間隙を介して対向する。

より具体的には、容量装荷エレメント22は、例えばメアンダ状にターンを繰り返す一対の線状導体と、これらの線状導体を連結することにより容量装荷エレメント22を立体状となす、線状の連結導体と、で構成する。

容量装荷エレメント22は、ターンの方向によって以下の2種類の態様のエレメントとすることができる。一つの態様の容量装荷エレメント22は、それぞれ前後方向のターンを繰り返す一対の線状導体が幅方向に延びる連結導体で連結されている。例えば、前後方向かつアンテナベース部30に近づく方向にターンを繰り返した後、幅方向に向きを変え、その後にアンテナベース部30から遠ざかるように前後方向にターンを繰り返す。この

10

20

30

40

50

ような態様の容量装荷エレメント 22 を便宜上「横方向エレメント」と称する。

【0013】

もう一つの態様の容量装荷エレメント 22 は、それぞれ上下方向（上端部及び下端部の方向）にターンを繰り返す一対の線状導体が、幅方向に延びる線状の連結導体で連結されている。例えば、前方向又は後方向に延びるように上下方向にターンを繰り返した後、幅方向に向きを変え、その後に向きを変える前と反対方向に延びるように、上下方向のターンを繰り返す。このような態様の容量装荷エレメント 22 を便宜上「縦方向エレメント」と称する。以下、容量装荷エレメント 22 を横方向エレメント及び縦方向エレメントとした場合の実施例を説明する。

【0014】

〔第 1 実施例〕

まず、容量装荷エレメント 22 の第 1 実施例について説明する。第 1 実施例は、横方向エレメントの例である。図 3 は、横方向エレメントの側面、上面、正面、斜視の外観図である。図 4 は、図 3 の破線部分の部分拡大図である。

横方向エレメント 221 は、一対の線状導体を例えばメアンダ状にターンしたエレメント（「メアンダエレメント」と称する。以下同じ）2211、2212 が、上記の連結導体である連結部 2213 で連結されることで立体状に成形される。

ここで、容量装荷エレメント 22 において、ターンする部分（折り返し部分）の長さは、パッチアンテナ 10 の非共振長である。具体的には、容量装荷エレメント 22 がターンする部分において、上下方向に延びる導体の一边の長さ h_1 は 8 mm である。前後方向の長さ（上端部及び下端部の長手方向の長さ） L_1 は 50 mm、幅方向に延びる連結部 2213 の長さは 15 mm で、いずれもパッチアンテナ 10 の非共振長である。そのため、横方向エレメント 221 がパッチアンテナ 10 に与える影響は無いが、あっても小さいものとなる。このとき、各メアンダエレメント 2211、2212 の上下方向の長さ（上端部と下端部との間の長さ） H_1 は 30 mm である。 H_1 は、例えば、上端部の前後方向における特定の一点と、その特定の一点から上下方向にエレメントの形状に沿う仮想線及び下端部の前後方向の仮想線の交点との長さを示す。なお、各メアンダエレメント 2211、2212 の上下方向に延びる導体の一边の長さ h_1 、前後方向の長さ L_1 、及び連結部 2213 の長さは一例であり、 h_1 （容量装荷エレメント 22 がターンする部分において、上下方向に延びる導体の一边の長さ）がパッチアンテナ 10 の非共振長であれば上下方向の長さ H_1 、前後方向の長さ L_1 及び連結部 2213 の長さは、適宜変更可能である。例えば、折返し数を必要に応じて変えても良いし、それに応じて上下方向の長さ H_1 が変化しても良い。なお、ターンする部分の外側の長さを h_1 としこの h_1 が非共振長であるものとして説明したが、ターンする部分の内側の長さも非共振長とすることがより望ましい。

【0015】

図 4 に示すように、線状導体の幅（線導体の場合は外径）である線幅 W_{11} と、隣り合う線状導体の中心軸間の距離であるピッチ P_{11} がパッチアンテナ 10 と AM/FM アンテナ 20 に与える影響については後述するが、図 3 の例では、線幅 W_{11} が約 2 mm、ピッチ P_{11} は約 6 mm である。

【0016】

連結部 2213 は、ヘリカルエレメント 21 及び各メアンダエレメント 2211、2212 と同じ線材である。例えば、ヘリカルエレメント 21、各メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213 は、断面形状及び外径は同じであり、一体に構成されている。より具体的には、ヘリカルエレメント 21、各メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213 は、1 本の銅線等の線材から一体的に構成される。

【0017】

ヘリカルエレメント 21、各メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213 は、それぞれ独立に構成されたものを半田付け等によって連結しても良い。かかる場合、ヘリカルエレメント 21、各メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213 は、同じ材質の線材から各々構成されても良いし、断面形状及び外径が同じであり材質

10

20

30

40

50

が異なる線材から各々構成されても良い。例えば、インダクタとしてのヘリカルエレメント 21 は、メアンダエレメント 2211、2212 と同じ部材又は同じ断面形状の線状導体で構成されてもよい。また、板金などの金属部品を加工して構成された各メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213 に、断面形状及び外径が同じであるヘリカルエレメント 21 を半田付け等によって連結しても良い。

【0018】

ターンを繰り返す一対のメアンダエレメント 2211、2212 は、アンテナベース部 30 と直交する面（仮想面）を中心として対称の形状をなす。例えば、正面から見て八字状（逆 V 字状のうち線が互いに離間している形状）に成形されている。この場合、仮想面から一対の上端部までの距離が等しく、かつ、仮想面から一対の下端部までの距離が等しい。また、一対の上端部間の間隙よりも一対の下端部間の間隙の方が大きいものとなっている。これにより、ヘリカルエレメント 21 に所定の容量を装荷することができる。

【0019】

ヘリカルエレメント 21 と容量装荷エレメント 22 との間に金属プレートを配置し、たとえば半田付けなどで金属プレートを介して、ヘリカルエレメント 21 と容量装荷エレメント 22 を接続しても良い。

【0020】

図 5 は、パッチアンテナ 10 から見た仰角を定義するための説明図である。車載アンテナ装置から見て上下方向のうち上方向を特に「天頂方向」と呼ぶ。天頂方向は、仰角が 90 度である。前後方向及び幅方向の仰角は 0 度となる。仰角が 0 度は、地上波の受信となる。

【0021】

横方向エレメント 221 は、様々なパターンで形成することができる。例えば図 6 は、横方向エレメント 221 とそのピッチ P11 を変更した変形例 1 に係る横方向エレメント 221' の側面図である。横方向エレメント 221' のメアンダエレメント 2211' は、上下方向の長さ（高さ）H1、前後方向の長さ L1、線幅 W11 は図 3 に示した実施例のメアンダエレメント 2211 と同じであるが、ピッチ P12 が上記のピッチ P11（約 6 mm）の半分の約 3 mm となっている。

図 7A は、横方向エレメント 221 のピッチ（P11：Pitch：mm）をパラメータとしたときの FM 波帯のピッチー利得特性を示す図であり、図 7B は、横方向エレメント 221 の線幅（W11：mm）をパラメータとしたときの FM 波帯の線幅ー利得特性を示す図である。これらの図から判るように、横方向エレメント 221 の FM 波帯における利得（平均利得 Gain：dB）は、メアンダエレメント 2211 のピッチが大きくなるにつれて、また、メアンダエレメント 2211 の線幅が大きくなるにつれて向上する。

【0022】

図 8A は、横方向エレメント 221 のピッチ（P11：Pitch：mm）をパラメータとした AM 波帯の周波数ー利得特性を示す図であり、図 8B は、横方向エレメント 221 の線幅（W11：mm）をパラメータとした AM 波帯の周波数ー利得特性を示す図である。これらの図から判るように、横方向エレメント 221 の AM 波帯における利得（平均利得 Gain：dB）は、メアンダエレメント 2211 のピッチが小さくなるにつれて大きくなる。また、メアンダエレメント 2211 の線幅が大きくなるにつれて利得が向上する。

【0023】

図 9A は、横方向エレメント 221 のピッチ（P11：Pitch：mm）をパラメータとしたパッチアンテナ 10 の仰角毎のピッチー利得特性を示す図であり、図 9B は、横方向エレメント 221 の線幅（W11：mm）をパラメータとしたパッチアンテナ 10 の仰角毎の線幅ー利得特性を示す図である。天頂方向（仰角 90 度）の利得（水平面内平均利得 Gain：dBic）は、メアンダエレメント 2211 のピッチ P11 が 3 mm の場合 4.4、7.5 mm で 4.5、10 mm で 4.6 である。仰角 60 度の利得（Gain：dBic）は、メアンダエレメント 2211 のピッチ P11 が 3 mm～10 mm のいずれの場合も 3.9 である。仰角 30 度の利得（Gain：dBic）は、メアンダエレメント 2211 のピ

10

20

30

40

50

ッチ P 1 1 が 3 mm ～ 1 0 mm のいずれの場合も 2 . 3 である。仰角 0 度すなわち水平方向の利得 (Gain : d B i c) は、メアンダエレメント 2 2 1 1 のピッチ P 1 1 が 3 mm ～ 1 0 mm のいずれの場合も - 5 . 9 である。

【 0 0 2 4 】

つまり、横方向エレメント 2 2 1 の場合、S D A R S 帯では、メアンダエレメント 2 2 1 1 のピッチ P 1 1 及び線幅 W 1 1 が利得に与える影響は小さいので、A M 波帯及び F M 波帯の利得を最適化するピッチ P 1 1 及び線幅 W 1 1 であれば良いことになる。

【 0 0 2 5 】

図 1 0 は、横方向エレメント 2 2 1 とその前後方向の長さを変更した変形例 2 に係る横方向エレメント 2 2 1 ' ' の側面図である。横方向エレメント 2 2 1 ' ' のメアンダエレメント 2 2 1 1 ' ' は、ピッチ (P 1 1) 、線幅 (W 1 1) は実施例に係るメアンダエレメント 2 2 1 1 と同じであるが、前後方向の長さ L 2 が前後方向の長さ L 1 よりも長い点で異なる。

【 0 0 2 6 】

図 1 1 A は、横方向エレメント 2 2 1 の前後方向の長さをパラメータとしたパッチアンテナ 1 0 の仰角毎の長さー利得特性の説明図であり、図 1 1 B は、仰角 0 度におけるパッチアンテナ 1 0 の最大最小利得差の説明図である。仰角 0 度は、アンテナベース部 3 0 と平行の平面における前後方向及び幅方向である。仰角 9 0 度の利得 (水平面内平均利得 Gain : d B i c) は、前後方向の長さが 2 0 mm で 5 . 7 、3 0 mm で 5 . 6 、4 0 mm で 3 . 2 、5 0 mm で 4 . 0 、6 0 mm で 4 . 5 、7 0 mm で 4 . 9 、8 0 mm で 4 . 8 、9 0 mm で 4 . 9 、1 0 0 mm で 5 . 2 である。つまり、6 0 mm から 9 0 mm の間でほぼ一定となる。

【 0 0 2 7 】

また、仰角 0 度の最大最小利得差は、横方向エレメント 2 2 1 の前後方向の長さが 9 0 mm 以上で急激に大きくなる。この長さは、S D A R S 波帯の使用周波数の 1 波長の約 3 / 4 に相当する。そのため、前後方向の長さは、パッチアンテナ 1 0 の共振長以外で、かつ、9 0 mm を超えないように設定することが望ましい。なお、前後方向の長さが例えば約 4 0 mm であっても、実使用上の要求性能は満たすことから、前後方向の長さについては、A M 波帯及び F M 波帯の利得の最適化を考慮すれば足りる。

【 0 0 2 8 】

< 比較例エレメントとの比較 >

本願発明者らは、第 1 実施例に係る構成の横方向エレメント 2 2 1 と、特許文献 1 に開示されているエレメントとの構成及び作用効果の相違を明確にするため、比較例エレメントを作成してそのアンテナ特性をシミュレーションした。比較例エレメントは、図 2 に示したアンテナ部の配置を維持した状態で、容量装荷エレメント 2 2 を図 1 2 の側面、上面、正面、斜視の外観図に示した形状・サイズの傘型に成形したものである。便宜上、比較例アンテナ全体を「傘型エレメント」と称する。

【 0 0 2 9 】

傘型エレメント 2 2 5 は、図 1 2 の正面及び斜視の構造に示される通り、一対の傾斜部 2 2 5 1 , 2 2 5 2 が頂部 2 2 5 3 から連続に延びる立体状であり、下端部のみが開口している。傾斜部 2 2 5 1 , 2 2 5 2 は同じ形状及びサイズであり、その前後方向の長さ L 1 、上下方向の長さ H 1 、アンテナベース部と直交する面 (仮想面) を中心として対称の形状である点、仮想面に対する勾配などは、第 1 実施例に係る横方向エレメント 2 2 1 と同じである。材質、厚みなども横方向エレメント 2 2 1 と同じである。

【 0 0 3 0 】

第 1 実施例に係る容量装荷エレメント 2 2 に横方向エレメント 2 2 1 が存在する場合と傘型エレメント 2 2 5 が存在する場合のパッチアンテナ 1 0 の周波数ー利得特性の比較例を図 1 3 に示す。図 1 3 の横軸は S D A R S 帯の周波数 (2 3 2 0 M H z ～ 2 3 4 5 M H z) 、縦軸は仰角 9 0 度の水平面内平均利得 (d B i c) である。実線は横方向エレメント 2 2 1 が存在する場合の特性、破線は傘型エレメント 2 2 5 が存在する場合の特性を示す。

10

20

30

40

50

【0031】

傘型エレメント225が存在する場合、パッチアンテナ10の利得(dBic)は、低域の2320MHzで3.51、使用周波数の2332.5MHzで、3.98、高域の2345MHzで4.04である。これに対して横方向エレメント221が存在する場合、パッチアンテナ10の利得(dBic)は、低域の2320MHzで4.03、使用周波数の2332.5MHzで、4.49、高域の2345MHzで4.70である。このように、パッチアンテナ10の近くに存在する容量装荷エレメント22が横方向エレメント221の場合は、傘型エレメント225の場合よりも、全周波数帯にわたって仰角90度における利得が向上することが判る。

【0032】

図14Aは、仰角0度のときのSDARS帯の使用周波数(2332.5MHz)におけるパッチアンテナ10の最大最小利得差(dB)の比較例を示した図であり、図14Bは、仰角0度におけるパッチアンテナ10の指向特性の比較例を示した図である。指向特性の目盛り(0~-20)は円偏波利得(dBic)であり、図上部が前方向、図下部が後方向である。パッチアンテナ10の最大最小利得差(dB)は、容量装荷エレメント22が傘型エレメント225の場合は10.1であるのに対し、横方向エレメント221の場合は2.5まで小さくなっている。また、指向特性は、傘型エレメント225の場合、幅方向(左右方向)の利得が急激に低下するのに対し、横方向エレメント221の場合は、ほぼ全方向にわたって均等に利得が得られることが判る。

つまり、容量装荷エレメント22として横方向エレメント221を用いた場合、地上波の最大最小利得差を低減させる効果が格段に優れることが判る。

【0033】

上記最大最小利得差に関する効果について詳しく説明する。容量装荷エレメント22において上下方向に延びる導体の一辺の長さh1がSDARS帯の共振長である場合、容量装荷エレメント22には上下方向の電流が発生する。このとき、指向特性は、容量装荷エレメント22の前後方向(水平方向)で最大となる。これにより、パッチアンテナ10の地上波(水平方向)指向特性と干渉し、最大最小利得差が増大する。

傘型エレメント225は、長さh1が30mmである。したがってSDARS帯の共振長となるため、傘型エレメント225の前後方向(水平方向)に不要電波が放射され、パッチアンテナ10の地上波指向特性と干渉が生じるために最大最小利得差が増大する。

第1実施例では、上下方向に延びる導体の一辺の長さh1がSDARS帯の共振長にならないよう折り返してメアンダ構造にしている。このとき上記長さh1は約8mmである。すなわち、容量装荷エレメント22の線状導体は、それぞれアンテナベース部の前後方向のターンを繰り返し、線状導体において、ターンする部分の上下方向の長さは、パッチアンテナ10の非共振長である。このように、第1実施例では上記長さh1がSDARS帯の非共振長であるため、上下方向の電流が発生せず、パッチアンテナ10の地上波指向特性へ影響を与えることがない。

【0034】

〔第2実施例〕

次に、容量装荷エレメント22の第2実施例について説明する。第2実施例は、縦方向エレメントの例である。図15は、縦方向エレメントの側面、上面、正面、斜視の外観図である。縦方向エレメント222は、一対のメアンダエレメント2221, 2222が、連結導体である連結部2223で連結されることで立体状に成形されている。縦方向エレメント222は、線状導体のターンの方向が第1実施例の横方向エレメント221と違うだけで、前後方向の長さL1、上下方向の長さ(H1)、線幅、ピッチなどは、横方向エレメント221と同じである。

【0035】

すなわち、縦方向エレメント222も、各メアンダエレメント2221, 2222の上下方向の長さH1は30mmである。ここで、容量装荷エレメント22において、ターンする部分の長さは、パッチアンテナ10の非共振長である。具体的には、容量装荷エレ

10

20

30

40

50

ント22がターンする部分において前後方向に延びる導体の一辺の長さ l_1 は8mmである。連結部2223の長さは15mmで、いずれもパッチアンテナ10の非共振長である。そのため、縦方向エレメント222がパッチアンテナ10に与える影響は無いが、あっても小さいものとなる。このとき、各メアンダエレメント2221, 2222の前後方向の長さ l_1 は50mmである。

なお、各メアンダエレメント2221, 2222の前後方向に延びる一辺の長さ l_1 、及び連結部2223の長さは一例であり、 l_1 （容量装荷エレメント22がターンする部分において、前後方向に延びる導体の一辺の長さ）がパッチアンテナ10の非共振長であれば上下方向の長さ H_1 、前後方向の長さ l_1 及び連結部2223の長さは、適宜変更可能である。例えば、折返し数を必要に応じて変えても良いし、それに応じて前後方向の長さ l_1 が変化しても良い。なお、ターンする部分の外側の長さを l_1 としこの l_1 が非共振長であるものとして説明したが、ターンする部分の内側の長さも非共振長とすることがより望ましい。

【0036】

縦方向エレメント222もまた、様々なパターンで形成することができる。例えば、図16は、縦方向エレメント222とその6mmのピッチ P_{21} を3mmのピッチ P_{22} に変更した変形例3に係る縦方向エレメント222'の側面図である。また、図17は、縦方向エレメント222のピッチ P_{21} をパラメータとしたパッチアンテナ10の仰角毎の利得特性を示す図である。

天頂方向（仰角90度）の利得（水平面内平均利得Gain: dBi c）は、縦方向エレメント222のピッチ P_{21} が3mmの場合5.5、5mmで5.5、6mmで5.6、7.5mmで5.5、10mmで5.8である。仰角60度の利得（水平面内平均利得Gain: dBi c）は、ピッチ P_{21} が3mmで4.5、5mmで4.5、6mmで4.5、7.5mmで4.5、10mmで4.6である。仰角30度の利得（水平面内平均利得Gain: dBi c）は、ピッチ P_{21} が3mmで2.0、5mmで1.9、6mmで1.9、7.5mmで1.9、10mmで1.8である。仰角0度の利得（水平面内平均利得Gain: dBi c）は、ピッチ P_{21} が3mmで-5.5、5mmで-5.5、6mmで-5.5、7.5mmで-5.5、10mmで-5.6である。

つまり、縦方向エレメント222の場合も、SDARS帯では、ピッチ P_{21} が利得に与える影響は小さいので、AM波帯及びFM波帯の利得を最適化するピッチ P_{21} であれば良いことになる。

【0037】

<比較例エレメントとの比較>

縦方向エレメント222のアンテナ特性を上記の比較例エレメント（図12に示した傘型エレメント225）と比較する。縦方向エレメント222が存在する場合と傘型エレメント225が存在する場合のパッチアンテナ10の周波数-利得特性比較図を図18に示す。図18の横軸はSDARS帯の周波数（2320MHz～2345MHz）、縦軸は仰角90度の水平面内平均利得（dBi c）である。実線は縦方向エレメント222の場合の特性、破線は傘型エレメント225の場合の特性を示す。

【0038】

傘型エレメント225が存在する場合、パッチアンテナ10の利得（dBi c）は、低域の2320MHzで3.51、使用周波数の2332.5MHzで、3.98、高域の2345MHzで4.04であることは、第1実施例で説明した通りである。

これに対して縦方向エレメント222が存在する場合のパッチアンテナ10の利得（dBi c）は、低域の2320MHzで5.23、使用周波数の2332.5MHzで、5.56、高域の2345MHzで5.51である。このように、縦方向エレメント222の場合、全周波数帯にわたって仰角90度における利得が向上することが判る。

【0039】

図19Aは、仰角0度のときのSDARS帯の使用周波数（2332.5MHz）におけるパッチアンテナ10の最大最小利得差（dB）の比較例を示す図であり、図19Bは

10

20

30

40

50

、仰角0度におけるパッチアンテナ10の指向特性の比較例を示す図である。指向特性の目盛り(0~-20)は円偏波利得(dBic)であり、図上部が前方向、図下部が後方向である。パッチアンテナ10の最大最小利得差(dB)は、傘型エレメント225の場合は10.1で、縦方向エレメント222は9.8でほぼ同等である。

【0040】

容量装荷エレメント22において前後方向に延びる導体の一辺の長さ l_1 がSDARS帯の共振長である場合、容量装荷エレメント22には前後方向の電流が発生する。このとき、指向特性は、容量装荷エレメント22の上下方向(垂直方向)で最大となる。これにより、パッチアンテナ10の垂直方向の指向特性と干渉する。

第2実施例では、前後方向に延びる導体の一辺の長さ l_1 がSDARS帯の共振長にならないよう折り返してメアンダ構造にしている。このときの上記長さ l_1 は約8mmである。すなわち、容量装荷エレメント22の線状導体は、それぞれアンテナベース部の上下方向のターンを繰り返し、線状導体において、ターンする部分の前後方向の長さは、パッチアンテナ10の非共振長である。このように、長さ l_1 がSDARS帯の非共振長であるため、前後方向の電流が発生せず、パッチアンテナ10の垂直方向の指向特性へ影響を与えない。

【0041】

[FM波帯及びAM波帯の特性について]

第1実施例に係る横方向エレメント221を有するアンテナ部(前者)と、第2実施例に係る縦方向エレメント222を有するアンテナ部(後者)は、FM波帯及びAM波帯において、ほぼ同等の利得が得られることが判明している。すなわち、FM波帯における利得(平均利得Gain: dB)は、前者が-0.35、後者が-0.44である。また、AM波帯の500kHzでの利得(平均利得Gain: dB)は、前者が-0.95、後者が-0.81である。

【0042】

[実施形態による効果]

以上の説明の通り、本実施形態では、容量装荷エレメント22としてメアンダエレメント(横方向エレメント221又は縦方向エレメント222)を用いたので、パッチアンテナ10との結合の度合いも小さくなり、干渉がさらに抑制される。

また、横方向エレメント221では仰角0度すなわち地上波の最大最小利得差を低減させる効果が顕著であり、縦方向エレメント222では、天頂方向の利得を向上させる効果が顕著となる。そのため、用途に応じて横方向エレメント221と縦方向エレメント222とを使い分けることができる。

【0043】

横方向エレメント221の場合、 h_1 (容量装荷エレメント22がターンする部分において、上下方向に延びる導体の一辺の長さ)がパッチアンテナ10の非共振長であれば、上下方向の長さ H_1 、前後方向の長さ l_1 及び連結部2213の長さは、パッチアンテナ10の共振長であっても良い。そして、横方向エレメント221の h_1 がパッチアンテナ10の非共振長である場合、上下方向の長さ H_1 及び連結部2213の長さは、パッチアンテナ10の共振長であっても良いが、前後方向の長さ l_1 もパッチアンテナ10の非共振長とすることでパッチアンテナ10の垂直方向の指向特性を改善することができる。

また、縦方向エレメント222の場合、 l_1 (容量装荷エレメント22がターンする部分において、前後方向に延びる導体の一辺の長さ)がパッチアンテナ10の非共振長であれば、上下方向の長さ H_1 、前後方向の長さ l_1 及び連結部2213の長さは、共振長であっても良い。そして、縦方向エレメント222の l_1 がパッチアンテナ10の非共振長である場合、前後方向の長さ l_1 及び連結部2223の長さは、パッチアンテナ10の共振長であっても良いが、上下方向の長さ H_1 もパッチアンテナ10の非共振長とすることでパッチアンテナ10の地上波指向特性を改善することができる。

なお、横方向エレメント221の h_1 がパッチアンテナ10の非共振長である場合、上下方向の長さ H_1 、前後方向の長さ l_1 及び連結部2213の長さを非共振長としてもよい

10

20

30

40

50

。また、縦方向エレメント 222 の l_1 がパッチアンテナ 10 の非共振長である場合、上下方向の長さ H_1 、前後方向の長さ L_1 及び連結部 2213 の長さを非共振長としてもよい。

すなわち、容量装荷エレメント 22 は、一対の上端部又は一対の下端部の各々の長さ、及び、上端部及び下端部との間の各々の長さの少なくとも一方がパッチアンテナ 10 の非共振長であるようにしてもよい。このように、容量装荷エレメント 22 が、それぞれ間隙を介して対向する一対の上端部及び一対の下端部を有する立体状をなし、一対の上端部又は一対の下端部の各々の長さ、及び、上端部及び下端部との間の各々の長さの少なくとも一方がパッチアンテナ 10 の非共振長なので、パッチアンテナ 10 の近くに容量装荷エレメント 22 が存在しても、相互の干渉が抑制される。

10

【0044】

〔他の変形例〕

上述した実施形態では、容量装荷エレメント 22（メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213、あるいは、メアンダエレメント 2221、2222 及び連結部 2223）と、ヘリカルエレメント 21 とが断面形状及び外形が同じであるものとして説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、容量装荷エレメント 22 と、ヘリカルエレメント 21 とが、断面形状及び外形の少なくとも一方を異なるようにしても良い。

【0045】

図 20 は、第 1 実施例の変形例を示す側面視透視図である。図 20 には、横方向エレメント 221 の例が示されている。横方向エレメント 221 において、メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213 は、同じ材質の金属部品を加工して構成された線状導体であり、樹脂ホルダ 22a へ固定されている。ヘリカルエレメント 21 は、1 本の導体線を樹脂ホルダ 21a に巻き付けて構成されている。

20

ここで、メアンダエレメント 2211、2212 及び連結部 2213 とヘリカルエレメント 21 とは、異なる断面形状及び外形を有する。そして、連結部 2213 にはヘリカルエレメントの一端を括り付けることができる構造が設けられている。例えば図 20 中の部位 C において、半田付けなどにより容量装荷エレメント 22 とヘリカルエレメント 21 とが電氣的に接続される。このような変形例においても、横方向エレメント 221 の一対の上端部又は一対の下端部の各々の長さがパッチアンテナ 10 の非共振長である。また、横方向エレメント 221 のターンする部分の上下方向の長さは、パッチアンテナ 10 の非共振長である。

30

【0046】

縦方向エレメント 222 においても同様の構造となる。縦方向エレメント 222 において、メアンダエレメント 2221、2222 及び連結部 2223 は同じ材質の金属部品を加工して構成された線状導体であり、樹脂ホルダ 22a へ固定される。

また、ヘリカルエレメント 21 は、1 本の導体線を樹脂ホルダ 21a に巻き付けて構成される。そして、メアンダエレメント 2221、2222 及び連結部 2223 と、ヘリカルエレメント 21 とが異なる断面形状及び外形を有する。縦方向エレメント 222 の一対の上端部又は一対の下端部の各々の長さがパッチアンテナ 10 の非共振長である。また、縦方向エレメント 222 のターンする部分の前後方向の長さは、パッチアンテナ 10 の非共振長である。

40

【0047】

また、本実施形態では、容量装荷エレメント 22 の上端部及び下端部の長さが、パッチアンテナ 10 の使用周波数の波長 λ の $3/4$ 以下とする場合について説明したが、容量装荷エレメント 22 に縦方向エレメント 222 を用いる場合、使用周波数の波長 λ の $1/4$ 未満とすることができる。

【0048】

本実施形態では、また、容量装荷エレメント 22 としてメアンダエレメントを用いた場合の例について説明したが、それぞれ間隙を介して対向する一対の上端部及び一対の下端

50

部を有する立体状をなす形状、すなわち、立体状のエレメントの上端部及び下端部が開口している形状であれば、面状、網状、フラクタル状、ジグザグ状であっても良い。かかる場合、容量装荷エレメント 22 は、上端部の前後方向の長さ、下端部の前後方向の長さ、及び、上端部と下端部との間の長さの少なくとも一方が第 1 アンテナの非共振長である。

また、メアンダエレメントを、面部を有する樹脂製のホルダの面部に形成しても良い。このようにすれば、誘電率の分だけ、水平方向の長さ及び上下方向の長さを短くすることができる。また、そのような樹脂製のホルダを用いる場合、その表面に横方向エレメント、縦方向エレメント、網状エレメント、フラクタルエレメント、ジグザグエレメントなどのパターンを導電性の塗料で形成することにより、容量装荷エレメント 22 を構成することもできる。なお、ホルダの形状は、直方体や立方体、その他の形状であっても良い。

10

【0049】

本実施形態では、また、第 1 アンテナの例として S D A R S 帯を受信するパッチアンテナ 10 の例を説明したが、第 1 アンテナは、A M 波帯及び F M 波帯以外の他の周波数帯、例えば、G N S S (Global Navigation Satellite System: 全地球航法衛星システム) 帯の信号を受信する他の形態のアンテナを用いても良い。

【0050】

本実施形態では、メアンダエレメントを用いた容量装荷エレメント 22 として、横方向エレメント又は縦方向エレメントである場合について説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、容量装荷エレメント 22 において線状導体は、前後方向にターンを繰り返す領域と、上下方向にターンを繰り返す領域とを有するようにしてもよい。

20

【0051】

容量装荷エレメント 22 は、立体状のエレメントの上端部及び下端部が開口している形状であるものとして説明したが、立体状のエレメントの上端部が開口していない形状のエレメントにも適用可能である。すなわち、容量装荷エレメント 22 は、頂部を有する傘型のエレメントであってもよい。かかる場合、傘型の容量装荷エレメント 22 は、上縁部の前後方向の長さ、下縁部の前後方向の長さ、及び、上縁部と下縁部との間の長さの少なくとも一方が第 1 アンテナの非共振長である。

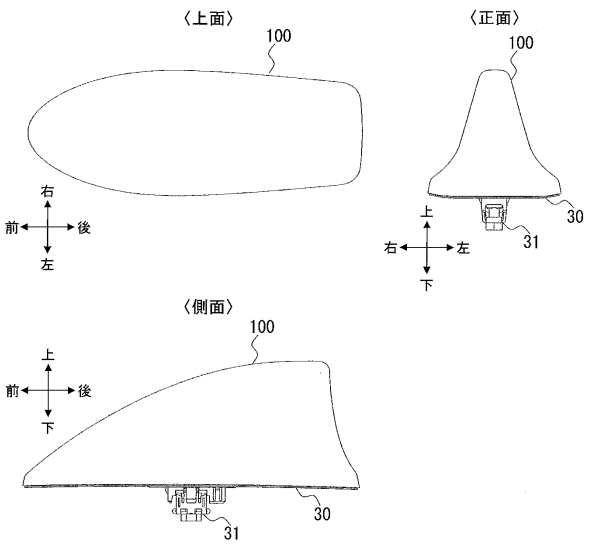
30

40

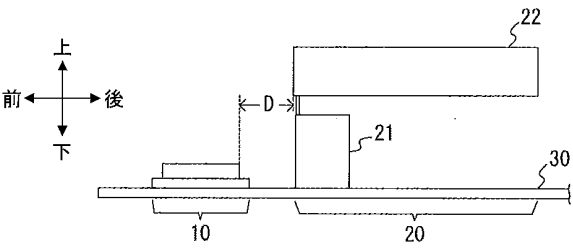
50

【図面】

【図 1】

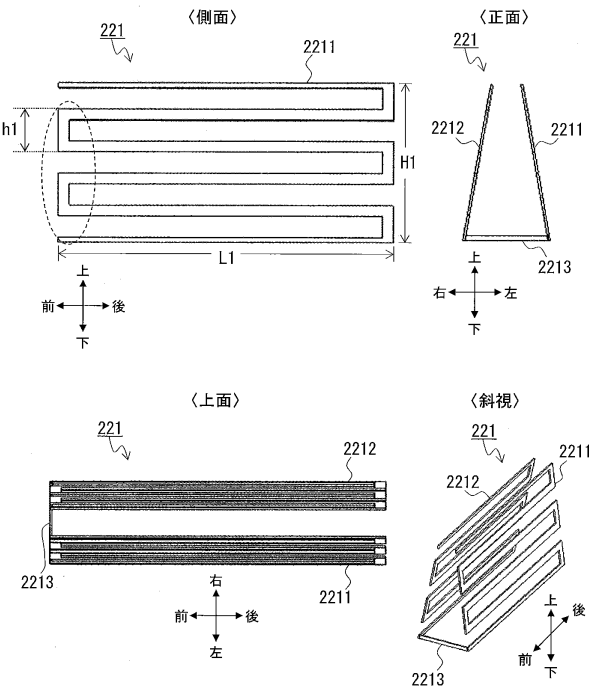


【図 2】

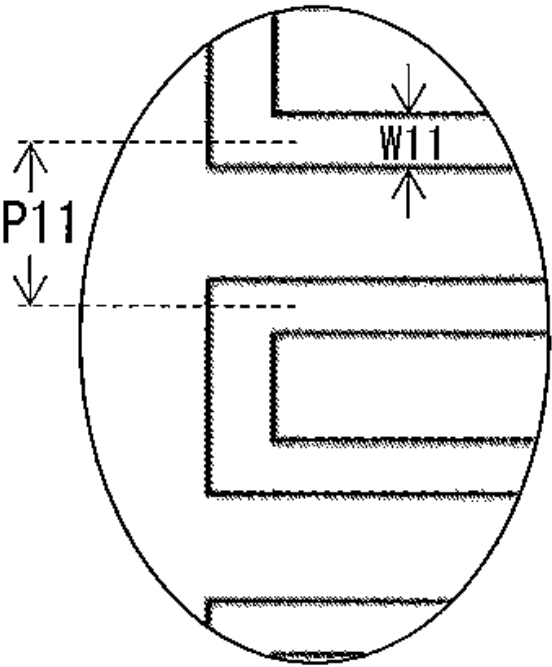


10

【図 3】



【図 4】



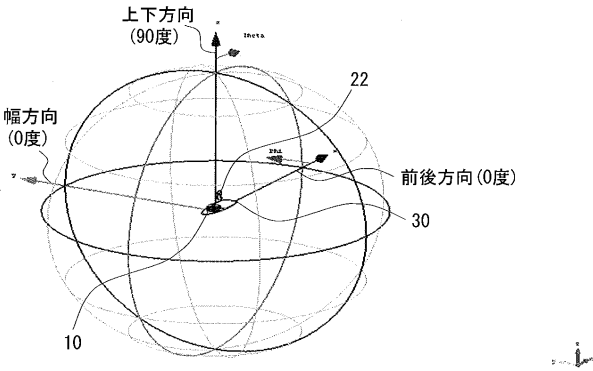
20

30

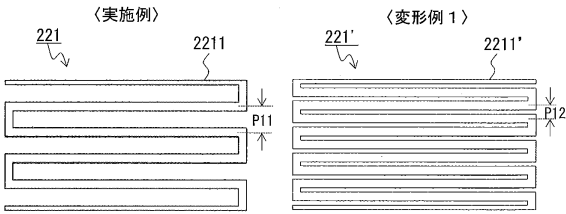
40

50

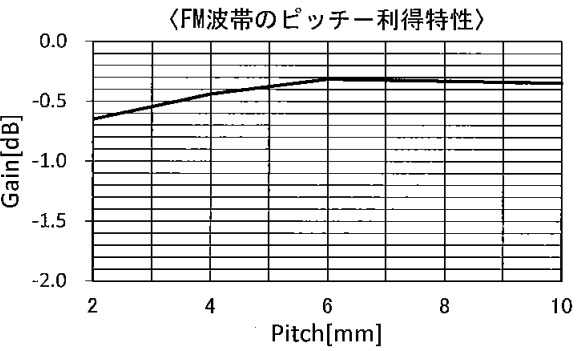
【図 5】



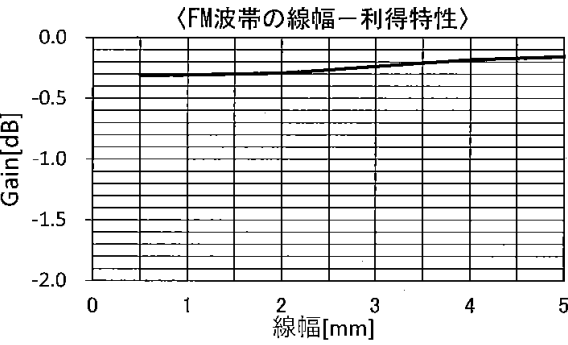
【図 6】



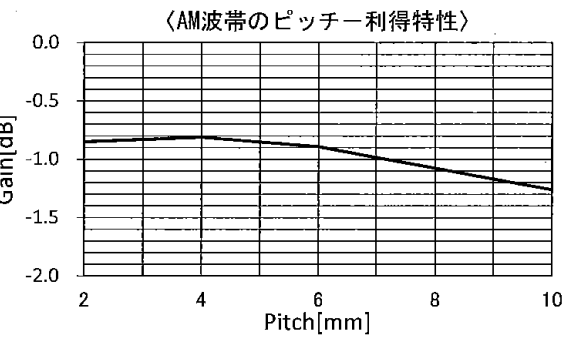
【図 7 A】



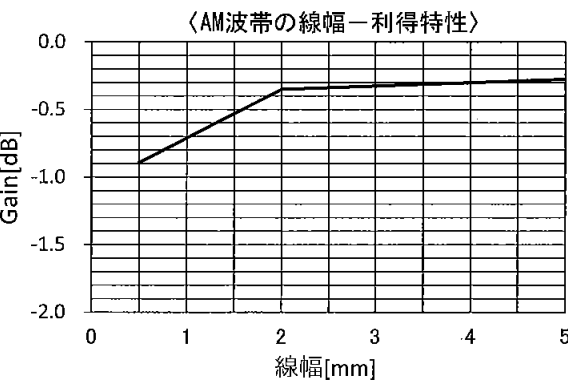
【図 7 B】



【図 8 A】



【図 8 B】



10

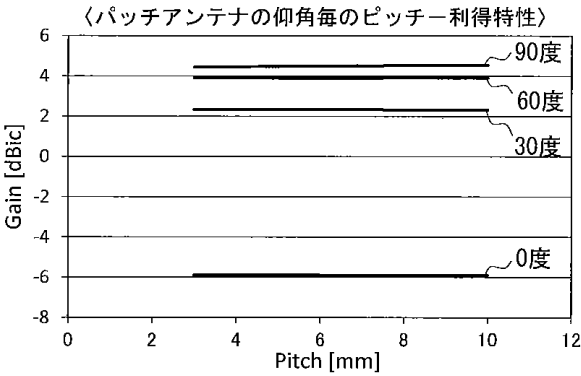
20

30

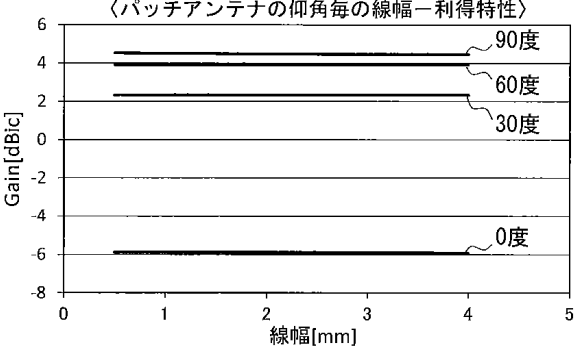
40

50

【図 9 A】

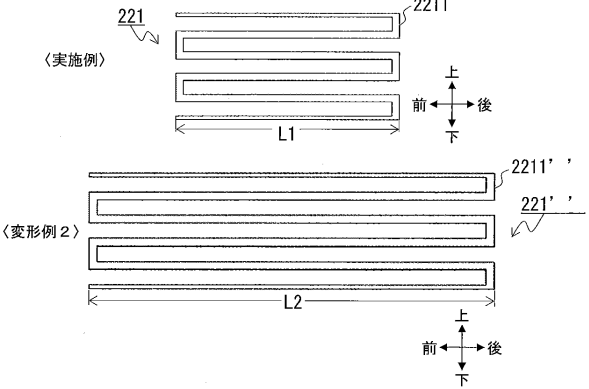


【図 9 B】

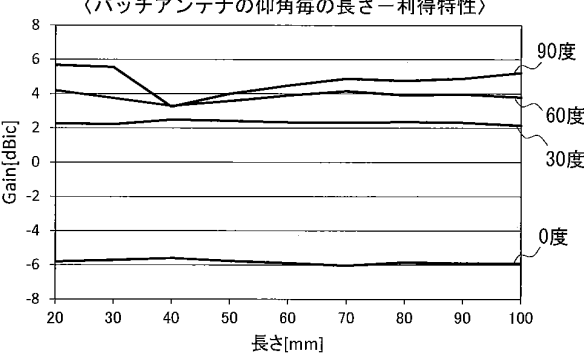


10

【図 1 0】



【図 1 1 A】



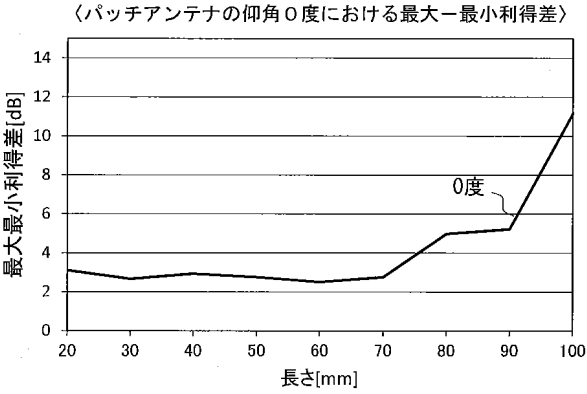
20

30

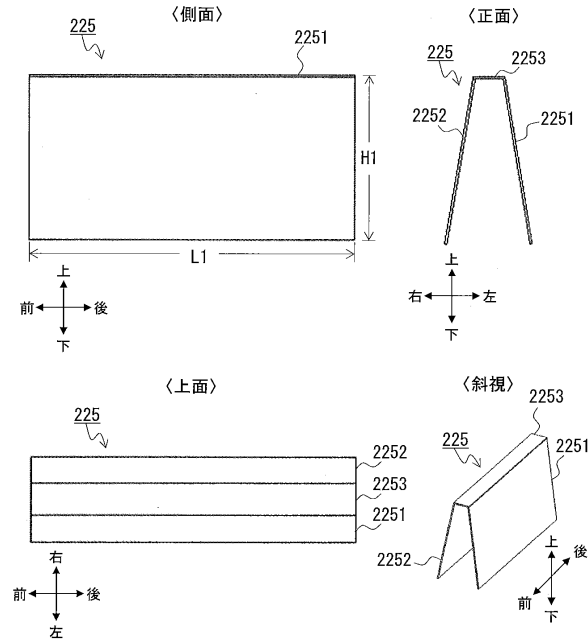
40

50

【図 1 1 B】

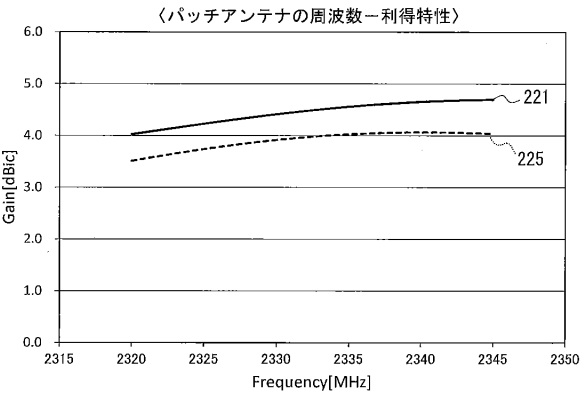


【図 1 2】

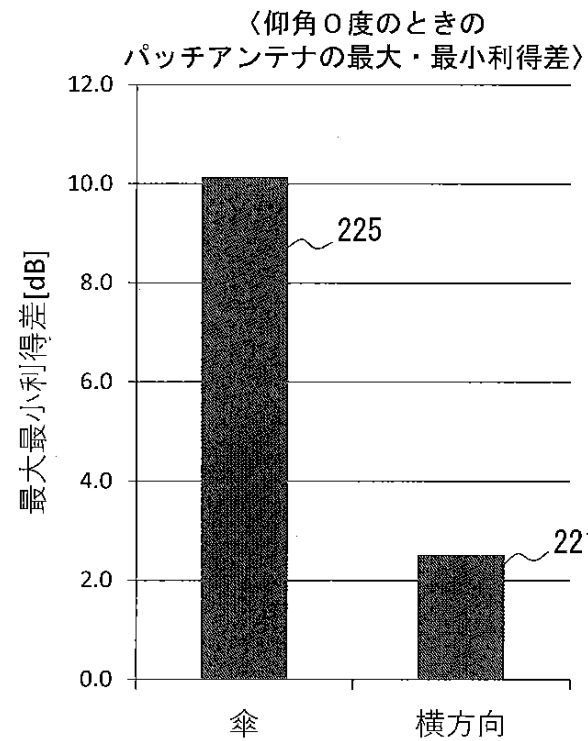


10

【図 1 3】



【図 1 4 A】



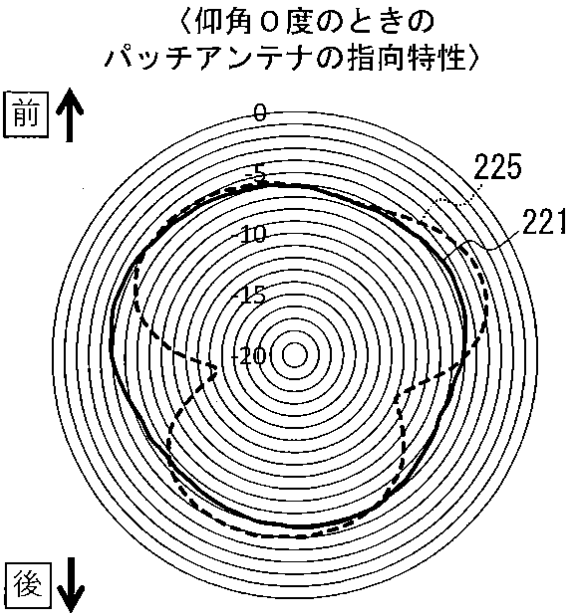
20

30

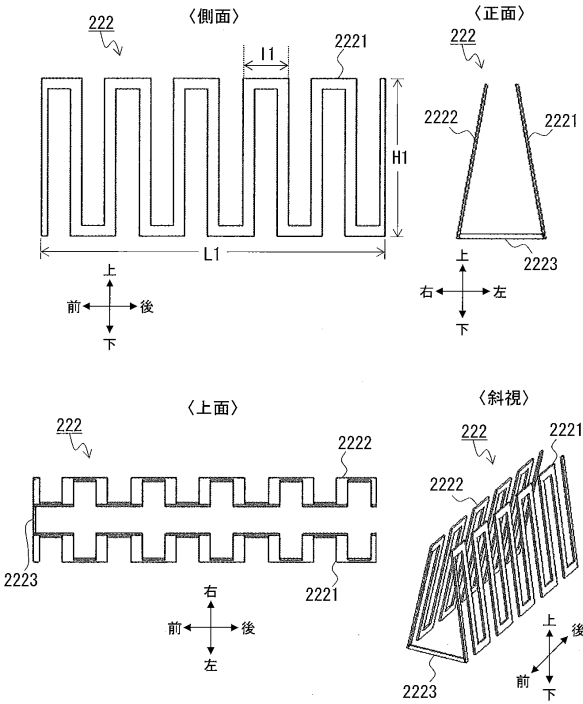
40

50

【図 1 4 B】



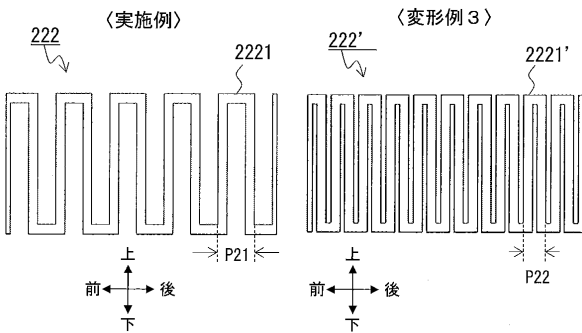
【図 1 5】



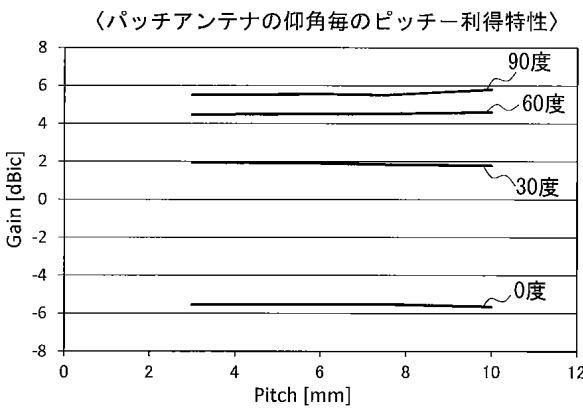
10

20

【図 1 6】



【図 1 7】

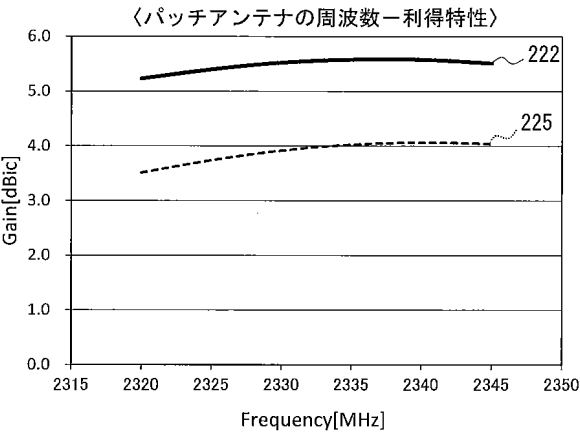


30

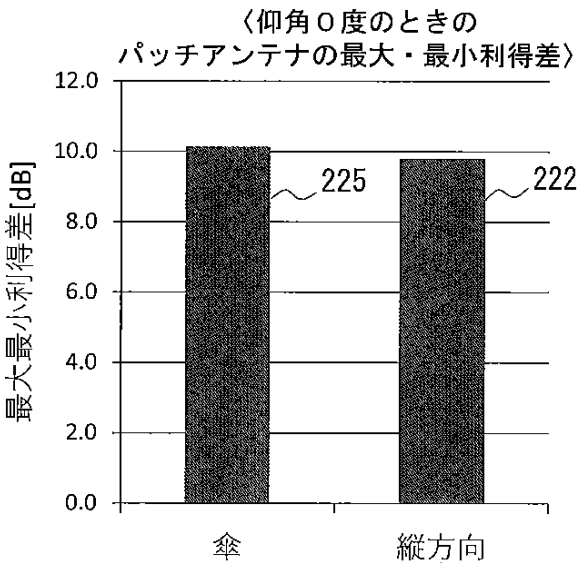
40

50

【図 1 8】

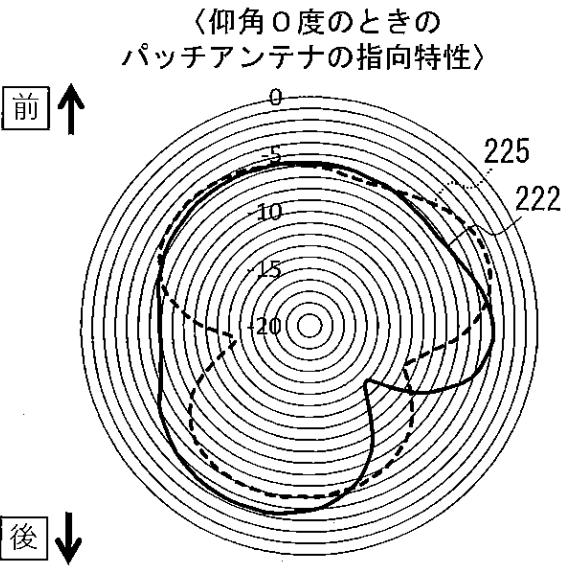


【図 1 9 A】

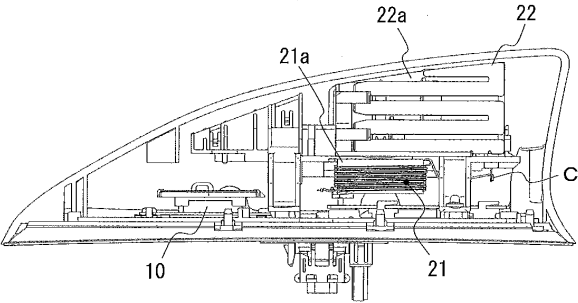


10

【図 1 9 B】



【図 2 0】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2018/105235 (WO, A1)
 特開2018-67894 (JP, A)
 特開2012-34226 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H01Q | 1/32 |
| H01Q | 1/22 |
| H01Q | 1/52 |
| H01Q | 9/36 |