

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5407067号  
(P5407067)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 Q 1/50 (2006.01) HO 1 Q 1/50  
 HO 1 Q 7/00 (2006.01) HO 1 Q 7/00  
 HO 1 Q 21/10 (2006.01) HO 1 Q 21/10

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-128425 (P2009-128425)	(73) 特許権者	000109668
(22) 出願日	平成21年5月28日(2009.5.28)		D X アンテナ株式会社
(65) 公開番号	特開2010-278695 (P2010-278695A)		兵庫県神戸市兵庫区浜崎通2番15号
(43) 公開日	平成22年12月9日(2010.12.9)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成24年5月28日(2012.5.28)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行
		(74) 代理人	100111246
			弁理士 荒川 伸夫

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】

導電性を有しかつ第1の方向に沿って配置された第1および第2の接続部を含むアンテナ本体と、

前記第1の接続部に電気的かつ機械的に接続された避雷針と、

導電性を有し、かつ前記第1の方向が鉛直方向となるように前記アンテナ本体を支持するために前記第2の接続部に電気的かつ機械的に接続された支持部材とを備え、

前記アンテナ本体は、

前記避雷針および前記支持部材に電気的かつ機械的に接続された少なくとも1つのアンテナユニットを含み、

前記少なくとも1つのアンテナユニットは、

前記第1の方向に沿って延伸し、かつ互いに対向するように配置された第1および第2の長辺導体と、互いに対向する前記第1の長辺導体の一方端と前記第2の長辺導体の一方端とを接続する第1の短辺導体と、互いに対向する前記第1の長辺導体の他方端と前記第2の長辺導体の他方端とを接続する第2の短辺導体とを有する第1のループアンテナ素子と、

前記第1の方向に沿って延伸し、かつ互いに対向するように配置された第3および第4の長辺導体と、互いに対向する前記第3の長辺導体の一方端と前記第4の長辺導体の一方端とを接続する第3の短辺導体と、互いに対向する前記第3の長辺導体の他方端と前記第4の長辺導体の他方端とを接続する第4の短辺導体とを有する第2のループアンテナ素子

とを含み、

前記第 1 および第 2 の短辺導体は、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に沿って延伸し、

前記第 3 の短辺導体は、前記第 1 および第 2 の方向に直交する第 3 の方向に沿って延伸し、かつ前記第 1 の短辺導体と立体的に交差するように配置され、

前記第 4 の短辺導体は、前記第 3 の方向に沿って延伸し、かつ前記第 2 の短辺導体と立体的に交差するように配置され、

前記第 1 の接続部は、前記第 1 の短辺導体および前記第 3 の短辺導体のいずれかの略中央に配置され、

前記第 2 の接続部は、前記第 2 の短辺導体および前記第 4 の短辺導体のいずれかの略中央に配置される、アンテナ装置。

10

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つのアンテナユニットの共振波長を  $\lambda$  と定義すると、前記第 1 乃至第 4 の長辺導体の各々の前記第 1 の方向の長さは、略  $\lambda/2$  であり、前記第 1 乃至第 4 の短辺導体の各々の延伸方向の長さは、略  $\lambda/6$  である、請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つのアンテナユニットは、

前記第 1 の長辺導体の前記第 1 の方向における所定の位置において前記第 1 の長辺導体に接続された第 1 端と、当該第 1 端の反対側かつ前記第 1 の長辺導体および前記第 2 の長辺導体の間に位置する第 2 端とを有する第 1 の給電線路と、

20

前記第 2 の長辺導体の前記第 1 の方向における所定の位置において前記第 2 の長辺導体に接続された第 1 端と、当該第 1 端の反対側かつ前記第 1 の長辺導体および前記第 2 の長辺導体の間に位置する第 2 端とを有する第 2 の給電線路と、

前記第 3 の長辺導体の前記第 1 の方向における所定の位置において前記第 3 の長辺導体に接続された第 1 端と、当該第 1 端の反対側かつ前記第 3 の長辺導体および前記第 4 の長辺導体の間に位置する第 2 端とを有する第 3 の給電線路と、

前記第 4 の長辺導体の前記第 1 の方向における所定の位置において前記第 4 の長辺導体に接続された第 1 端と、当該第 1 端の反対側かつ前記第 3 の長辺導体および前記第 4 の長辺導体の間に位置する第 2 端とを有する第 4 の給電線路とをさらに有し、

前記第 1 乃至第 4 の給電線路の各々の幅を、当該給電線路の第 1 端から第 2 端への方向と直交する方向の長さとして定義し、各前記第 1 乃至第 4 の短辺導体の幅を、当該短辺導体の延伸方向に直交する方向の長さとして定義すると、

30

前記第 1 および第 2 の給電線路の幅は、前記第 1 および第 2 の短辺導体のいずれの幅よりも小さく、

前記第 3 および第 4 の給電線路の幅は、前記第 3 および第 4 の短辺導体のいずれの幅よりも小さい、請求項 1 または 2 に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアンテナ装置に関し、特に避雷針を備えるアンテナ装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来より、アンテナ本体を雷の被害から防護するための避雷構造を備えたアンテナ装置が提案されている。たとえば特開 2005-175637 号公報（特許文献 1）には、アンテナ本体を避雷針の保護範囲に配置させる避雷構造が開示される。このアンテナ装置では、アンテナ本体が避雷針とは別体として構成される。

【0003】

また、特開平 10-98328 号公報（特許文献 2）には、筒状の放射素子と、その放射素子の内部に挿入されたリング状の絶縁スペーサと、そのリング状の絶縁スペーサの穴に挿入された支柱と、その支柱の先端に取り付けられた避雷針とを含む無指向性アンテナ

50

が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-175637号公報

【特許文献2】特開平10-98328号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示の構成によれば、アンテナ本体が避雷針から所定の距離だけ離されているため、アンテナ装置のサイズが大きくなる。また、アンテナ本体と避雷針との各々を保持するための部品が必要になるため、部品点数が多くなる。

10

【0006】

特許文献2に開示の構成によれば、アンテナは絶縁体によって避雷針と電氣的に絶縁されている。このため雷がアンテナに落ちた場合におけるアンテナの保護対策が十分でない可能性がある。

【0007】

本発明の目的は、アンテナ本体の落雷への対策が施されるとともに小型化されたアンテナ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明は要約すれば、アンテナ装置であって、アンテナ本体と、避雷針と、支持部材とを備える。アンテナ本体は、導電性を有しかつ第1の方向に沿って配置された第1および第2の接続部を含む。避雷針は、第1の接続部に電氣的かつ機械的に接続される。支持部材は、導電性を有し、かつ第1の方向が鉛直方向となるようにアンテナ本体を支持するために第2の接続部に電氣的かつ機械的に接続される。アンテナ本体は、避雷針および支持部材に電氣的かつ機械的に接続された少なくとも1つのアンテナユニットを含む。少なくとも1つのアンテナユニットは、第1のループアンテナ素子と、第2のループアンテナ素子とを含む。第1のループアンテナ素子は、第1の方向に沿って延伸し、かつ互いに対向するように配置された第1および第2の長辺導体と、互いに対向する第1の長辺導体の一方端と第2の長辺導体の一方端とを接続する第1の短辺導体と、互いに対向する第1の長辺導体の他方端と第2の長辺導体の他方端とを接続する第2の短辺導体とを有する。第2のループアンテナ素子は、第1の方向に沿って延伸し、かつ互いに対向するように配置された第3および第4の長辺導体と、互いに対向する第3の長辺導体の一方端と第4の長辺導体の一方端とを接続する第3の短辺導体と、互いに対向する第3の長辺導体の他方端と第4の長辺導体の他方端とを接続する第4の短辺導体とを有する。第1および第2の短辺導体は、第1の方向と直交する第2の方向に沿って延伸する。第3の短辺導体は、第1および第2の方向に直交する第3の方向に沿って延伸し、かつ第1の短辺導体と立体的に交差するように配置される。第4の短辺導体は、第3の方向に沿って延伸し、かつ第2の短辺導体と立体的に交差するように配置される。第1の接続部は、第1の短辺導体および第3の短辺導体のいずれかの略中央に配置される。第2の接続部は、第2の短辺導体および第4の短辺導体のいずれかの略中央に配置される。

30

40

【0009】

好ましくは、少なくとも1つのアンテナユニットの共振波長を と定義すると、第1乃至第4の長辺導体の各々の第1の方向の長さは、略 / 2 である。第1乃至第4の短辺導体の各々の延伸方向の長さは、略 / 6 である。

【0010】

好ましくは、少なくとも1つのアンテナユニットは、第1乃至第4の給電線路をさらに有する。第1の給電線路は、第1の長辺導体の第1の方向における所定の位置において第1の長辺導体に接続された第1端と、当該第1端の反対側かつ第1の長辺導体および第2

50

の長辺導体の間に位置する第2端とを有する。第2の給電線路は、第2の長辺導体の第1の方向における所定の位置において第2の長辺導体に接続された第1端と、当該第1端の反対側かつ第1の長辺導体および第2の長辺導体の間に位置する第2端とを有する。第3の給電線路は、第3の長辺導体の第1の方向における所定の位置において第3の長辺導体に接続された第1端と、当該第1端の反対側かつ第3の長辺導体および第4の長辺導体の間に位置する第2端とを有する。第4の給電線路は、第4の長辺導体の第1の方向における所定の位置において第4の長辺導体に接続された第1端と、当該第1端の反対側かつ第3の長辺導体および第4の長辺導体の間に位置する第2端とを有する。第1乃至第4の給電線路の各々の幅を、当該給電線路の第1端から第2端へ方向と直交する方向の長さとして定義し、各第1乃至第4の短辺導体の幅を、当該短辺導体の延伸方向に直交する方向の長さとして定義すると、第1および第2の給電線路の幅は、第1および第2の短辺導体のいずれの幅よりも小さく、第3および第4の給電線路の幅は、第3および第4の短辺導体のいずれの幅よりも小さい。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、アンテナ本体の落雷への対策が施されるとともに小型化されたアンテナ装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態に係るアンテナ装置1の外観図である。

20

【図2】図1に示したアンテナ装置1の内部構造図である。

【図3】図2に示したアンテナユニット101の斜視図である。

【図4】図3に示したアンテナユニット101を図3のA3方向から見た図である。

【図5】図3に示したアンテナユニット101を図3のA1方向から見た図である。

【図6】図3に示したアンテナユニット101を図3のA2方向から見た図である。

【図7】給電線路とループアンテナ素子の短辺導体との幅を比較するための図である。

【図8】図2に示した合成器51の構成を示す図である。

【図9】本実施の形態に係るアンテナ装置の利得特性を示す図である。

【図10】本実施の形態に係るアンテナ装置のVSWR特性を示す図である。

【図11】本実施の形態に係るアンテナ装置の水平面指向性を示す図である。

30

【図12】本実施の形態に係るアンテナ装置の垂直面指向性を示す図である。

【図13】避雷針がない場合におけるアンテナ本体100の水平面指向性パターンを示す図である。

【図14】避雷針をアンテナ本体100に接続した場合におけるアンテナ本体100の水平面指向性パターンを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0014】

40

図1は、本発明の実施の形態に係るアンテナ装置1の外観図である。図2は、図1に示したアンテナ装置1の内部構造図である。図1および図2を参照して、アンテナ装置1は、アンテナ本体100を収納した筒状のレドーム2と、レドーム2の2つの開口端の一方および他方にそれぞれ取り付けられた先端キャップ3および下部金具4と、アンテナ装置1を所定の場所に取り付けるための取付金具5、6と、避雷針7とを備える。

【0015】

アンテナ装置1は、たとえば電柱の先端、鉄塔の先端、高層建築物の屋上等に取り付けられる。このためにアンテナ装置1は、取付金具5、6を備える。先端キャップ3および下部金具4は導電体により形成される。

【0016】

50

アンテナ装置 1 は、さらに、導電体により形成された支柱 8 と、導電体により形成された固定金具 9 とを備える。支柱 8 は、固定金具 9 に取り付けられる。さらに固定金具 9 は下部金具 4 に取り付けられる。これにより、支柱 8 は下部金具 4 に電気的かつ機械的に接続される。なお、図 1 および図 2 には示していないが、アンテナ装置 1 を雷の被害から防護するための避雷導線が下部金具 4 に接続される。この避雷導線は大地（アース）に電気的に接続される。

【 0 0 1 7 】

本明細書では「電気的かつ機械的に接続される」とは、2つの導電体が導通しかつ機械的に固定された状態を意味する。このための接続方法は、たとえば金属製のネジによって、2つの導電体を機械的に接触させるとともにこれら2つの導電体を固定する方法である。

10

【 0 0 1 8 】

アンテナ本体 1 0 0 は、避雷針 7 および支柱 8 に電気的かつ機械的に接続される。支柱 8、固定金具 9 および下部金具 4 は、アンテナ本体 1 0 0 に接続された避雷針 7 が鉛直方向に沿う方向に延びるようにアンテナ本体 1 0 0 を支持するための支持部材を構成する。

【 0 0 1 9 】

アンテナ本体が避雷針からある程度の距離を隔てて設けられる場合には、アンテナ本体および避雷針を個別に支持する必要が生じる。この場合には、アンテナ本体および避雷針の各々を支持するための支持部材が必要となるのでアンテナ装置の部品点数が増加する。さらに、アンテナ本体と避雷針とが離れているために、アンテナ装置の全体のサイズが大きくなる。さらに、アンテナと避雷針とが別体であるため、アンテナに雷が落ちた場合の保護が不十分となる可能性がある。

20

【 0 0 2 0 】

一方、本実施の形態によれば、アンテナ本体 1 0 0 が避雷針 7 および支持部材に電気的かつ機械的に接続されるため、アンテナ本体 1 0 0 と避雷針 7 と支持部材とが一体化される。したがってアンテナ本体と避雷針とを個別に支持しなくてもよいので、アンテナ装置の部品点数の増加を抑制できる。さらに、本実施の形態によればアンテナ本体 1 0 0 と避雷針 7 とが一体化されているので、避雷構造を有するアンテナ装置の小型化を図ることができる。さらに、本実施の形態によれば、支持部材を大地に電気的に接続することにより、避雷針 7 に落ちた雷だけでなく、アンテナ本体 1 0 0 に落ちた雷も大地に逃がすことが可能となる。したがって本実施の形態によれば、アンテナ本体の落雷への保護対策が施され、かつ小型化されたアンテナ装置を実現できる。

30

【 0 0 2 1 】

アンテナ本体 1 0 0 は、アンテナユニット 1 0 1 および 1 0 2 と、連結部材 1 0 3 とを備える。後に詳細に説明するように、アンテナユニット 1 0 1、1 0 2 の各々は、2つのループアンテナ素子により構成された無指向性アンテナである。連結部材 1 0 3 は、導電体により形成される。アンテナユニット 1 0 1 および 1 0 2 は連結部材 1 0 3 に電気的かつ機械的に接続される。なお、本実施の形態では、アンテナ本体 1 0 0 は送信アンテナとして適用されるものとするが、受信アンテナとして適用されてもよい。

【 0 0 2 2 】

アンテナ装置 1 は、さらに、同軸ケーブル C B L 1 ~ C B L 7 と、合成器 5 1、5 2、5 3 と、取付部材 6 1、6 2、6 3 と、コネクタ C N C とを備える。

40

【 0 0 2 3 】

同軸ケーブル C B L 1 および C B L 2 はアンテナユニット 1 0 1 の2つのループアンテナ素子にそれぞれ接続される。合成器 5 1 は、同軸ケーブル C B L 1 および C B L 2 を通してそれぞれ伝達される電気信号を合成する。同軸ケーブル C B L 4 および C B L 5 はアンテナユニット 1 0 2 の2つのアンテナ素子にそれぞれ接続される。合成器 5 2 は、同軸ケーブル C B L 4 および C B L 5 を通してそれぞれ伝達される電気信号を合成する。

【 0 0 2 4 】

同軸ケーブル C B L 3 は合成器 5 1 の出力を合成器 5 3 に伝達する。同軸ケーブル C B

50

L 6 は合成器 5 2 の出力を合成器 5 3 に伝達する。同軸ケーブル C B L 3 , C B L 6 の電気長は略同一となるように調整されている。合成器 5 3 は、同軸ケーブル C B L 3 および C B L 6 を通してそれぞれ伝達される電気信号を合成する。同軸ケーブル C B L 7 は、下部金具 4 に設けられたコネクタ C N C に合成器 5 3 の出力を伝達する。

【 0 0 2 5 】

合成器 5 1 , 5 2 , 5 3 は、取付部材 6 1 , 6 2 , 6 3 に取り付けられる。取付部材 6 1 には連結部材 1 0 3 を通すための貫通孔が形成される。この貫通孔に連結部材 1 0 3 を通すことによって取付部材 6 1 が連結部材 1 0 3 に固定される。同様に取付部材 6 2 , 6 3 の各々には貫通孔が形成され、貫通孔に支柱 8 が通されることにより取付部材 6 2 , 6 3 が支柱 8 に固定される。

10

【 0 0 2 6 】

次にアンテナユニット 1 0 1 の構成について詳しく説明する。なおアンテナユニット 1 0 2 の構成は以下に説明する構成と同様であるので、アンテナユニット 1 0 2 の構成に関する詳細な説明は繰り返さない。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、図 2 に示したアンテナユニット 1 0 1 の斜視図である。図 3 を参照して、アンテナユニット 1 0 1 は、ループアンテナ素子 1 1 , 1 2 と、給電線路 L N 3 1 , L N 3 2 , L N 4 1 , L N 4 2 と、固定金具 2 1 , 2 2 とを備える。

【 0 0 2 8 】

ループアンテナ素子 1 1 は、長辺導体 L P 3 1、長辺導体 L P 3 2、短辺導体 S P 3 1 および短辺導体 S P 3 2 を有し、略矩形状に周回している。

20

【 0 0 2 9 】

ループアンテナ素子 1 2 は、長辺導体 L P 4 1、長辺導体 L P 4 2、短辺導体 S P 3 1 と交差する短辺導体 S P 4 1、および短辺導体 S P 3 2 と交差する短辺導体 S P 4 2 を有し、略矩形状に周回している。

【 0 0 3 0 】

ループアンテナ素子 1 1 の各導体およびループアンテナ素子 1 2 の各導体、ならびに給電線路 L N 3 1 , L N 3 2 , L N 4 1 , L N 4 2 は、たとえば導体板すなわち平板状の導体である。

【 0 0 3 1 】

固定金具 2 1 は、導電体により形成され、短辺導体 S P 4 1 に電気的かつ機械的に接続される。同様に、固定金具 2 2 は、導電体により形成され、短辺導体 S P 4 2 に電気的かつ機械的に接続される。固定金具 2 1 は、避雷針 7 をアンテナユニット 1 0 1 に電気的かつ機械的に接続するためのものである。固定金具 2 2 は、連結部材 1 0 3 をアンテナユニット 1 0 1 に電気的かつ機械的に接続するためのものである。

30

【 0 0 3 2 】

なお、アンテナユニット 1 0 2 においては、固定金具 2 1 は、連結部材 1 0 3 をアンテナユニット 1 0 2 に電気的かつ機械的に接続するためのものであり、固定金具 2 2 は、支柱 8 をアンテナユニット 1 0 2 に電気的かつ機械的に接続するためのものである。

【 0 0 3 3 】

図 2 および図 3 から分かるように、アンテナユニット ( 1 0 1 , 1 0 2 ) は、連結可能に構成される。すなわち、本実施の形態では、アンテナ本体 1 0 0 は、多段 ( 具体的には 2 段 ) のアンテナユニットによって構成される。ただし、アンテナユニットの段数を 3 以上としてもよいし、1としてもよい。なお、アンテナユニットの段数が 1 の場合には、避雷針 7 がアンテナユニットの固定金具 2 1 に電気的かつ機械的に接続されるとともに支柱 8 がアンテナユニットの固定金具 2 2 に電気的かつ機械的に接続される。

40

【 0 0 3 4 】

軸 Z は、アンテナユニット 1 0 1 の中心軸である。アンテナユニット 1 0 1 は、軸 Z が鉛直方向に沿って延びるように、支持部材 ( 支柱 8、固定金具 9 および下部金具 4 ) により設置される。この状態では、短辺導体 S P 3 1 および S P 4 1 はアンテナユニット 1 0

50

1の上側に位置し、短辺導体SP32およびSP42はアンテナユニット101の下側に位置する。これによりアンテナユニット101, 102の各々の偏波面は水平面となる。

【0035】

図3に示したA1方向およびA2方向は、軸Zに沿った方向であり、かつ互いに逆の方向である。詳細にはA1方向はアンテナユニット101の上部から下部に向かう方向であり、A2方向はアンテナユニット101の下部から上部に向かう方向である。さらにA3方向は、軸Zに直交する方向である。図3のA4方向は、軸Zに直交し、かつ方向A3と直交する方向である。

【0036】

図4は、図3に示したアンテナユニット101を図3のA3方向から見た図である。図5は、図3に示したアンテナユニット101を図3のA1方向から見た図である。図6は、図3に示したアンテナユニット101を図3のA2方向から見た図である。

10

【0037】

図3～図6を参照して、短辺導体SP31および短辺導体SP41は略直角に交差し、かつ短辺導体SP32および短辺導体SP42が略直角に交差する。

【0038】

以下、長辺導体LP31、長辺導体LP32、長辺導体LP41および長辺導体LP42の延伸方向、すなわちZ軸に平行な方向を「アンテナユニット101の垂直方向」とも称する。また、Z軸に対して垂直な方向（たとえばA3方向およびその逆方向、ならびにA4方向およびその逆方向）を「アンテナユニット101の水平方向」とも称する。また、図3に示したアンテナユニット101の設置状態におけるA1方向を「垂直下方向」とも称し、その反対方向、すなわちA2方向を「垂直上方向」とも称する。

20

【0039】

給電線路LN31は、長辺導体LP31に接続された第1端と、その第1端の反対側かつ長辺導体LP31および長辺導体LP32の間に位置する第2端とを有する。上記給電線路LN31の第1端は、長辺導体LP31の延伸方向（アンテナユニット101の垂直方向）における中心からその延伸方向たとえば垂直下方向に離れた所定の位置において長辺導体LP31に接続される。

【0040】

給電線路LN32は、長辺導体LP32に接続された第1端と、その第1端の反対側かつ長辺導体LP31および長辺導体LP32の間に位置する第2端とを有する。上記給電線路LN32の第1端は、長辺導体LP32の延伸方向（アンテナユニット101の垂直方向）における中心からその延伸方向たとえば垂直下方向に離れた所定の位置において長辺導体LP32に接続される。

30

【0041】

給電線路LN41は、長辺導体LP41に接続された第1端と、その第1端の反対側かつ長辺導体LP41および長辺導体LP42の間に位置する第2端とを有する。上記給電線路LN41の第1端は、長辺導体LP41の延伸方向（アンテナユニット101の垂直方向）における中心からその延伸方向たとえば垂直下方向に離れた所定の位置において長辺導体LP41に接続される。

40

【0042】

給電線路LN42は、長辺導体LP42に接続された第1端と、その第1端の反対側かつ長辺導体LP41および長辺導体LP42の間に位置する第2端とを有する。上記給電線路LN42の第1端は、長辺導体LP42の延伸方向（アンテナユニット101の垂直方向）における中心からその延伸方向たとえば垂直下方向に離れた位置において長辺導体LP42に接続される。

【0043】

長辺導体LP31、長辺導体LP32は、軸Zに沿って延伸し、かつ略平行となるように対向して配置される。長辺導体LP41、長辺導体LP42は、軸Zに沿って延伸し、かつ略平行となるように対向して配置される。長辺導体LP31, LP32, LP41,

50

LP42のZ軸方向の長さは略同じである。

【0044】

短辺導体SP31は、長辺導体LP31の一方端とその一方端に対向する長辺導体LP32の一方端とを接続する。短辺導体SP32は長辺導体LP31の他方端とその他方端に対向する長辺導体LP32の他方端とを接続する。短辺導体SP41は、長辺導体LP41の一方端とその一方端に対向する長辺導体LP42の一方端とを接続する。短辺導体SP42は長辺導体LP41の他方端とその他方端に対向する長辺導体LP42の他方端とを接続する。

【0045】

短辺導体SP31, SP32はA4方向に延伸するよう配置される。一方、短辺導体SP41, SP42はA3方向に延伸するよう配置される。短辺導体SP31, SP32の各々のA4方向の長さ、および、短辺導体SP41, SP42の各々のA3方向の長さは略同じである。

10

【0046】

短辺導体SP31および短辺導体SP32は、ループアンテナ素子11で囲まれた空間の体積を減じる方向に屈曲している。短辺導体SP41および短辺導体SP42は、ループアンテナ素子12で囲まれた空間の体積を減じる方向に屈曲している。言い換えれば、短辺導体SP31および短辺導体SP32の各々は、ループアンテナ素子11で囲まれた空間の方向に凹んだ凹み部を有している。短辺導体SP41および短辺導体SP42の各々は、ループアンテナ素子12で囲まれた空間の方向に凹んだ凹み部を有している。

20

【0047】

短辺導体SP31およびSP41は、両者のクロスポイントに対応する位置、すなわち短辺導体SP31およびSP41の略中央においてネジ41により固定される。固定金具21は、短辺導体SP41の中央部、すなわち短辺導体SP31およびSP41のクロスポイントに対応する位置に設置される。

【0048】

図6に示すように、短辺導体SP32およびSP42は、両者のクロスポイントに対応する位置、すなわち短辺導体SP32およびSP42の略中央においてネジ42により固定される。固定金具22は、短辺導体SP42の中央部、すなわち短辺導体SP32およびSP42のクロスポイントに対応する位置に設置される。

30

【0049】

給電線路LN31およびLN32は、たとえば、短辺導体SP32の下端から同じ高さにおいて長辺導体LP31および長辺導体LP32とそれぞれ接続されている。給電線路LN41, LN42は、たとえば、短辺導体SP32の下端から略同じ高さかつ給電線路LN31およびLN32と比べて低い位置において長辺導体LP41および長辺導体LP42とそれぞれ接続されている。

【0050】

また、給電線路LN31, LN32, LN41, LN42は、アンテナユニット101の水平方向すなわち長辺導体LP31, LP32, LP41, LP42と略垂直な方向に延伸している。給電線路LN31は長辺導体LP31から長辺導体LP32への方向に延伸し、給電線路LN32は長辺導体LP32から長辺導体LP31への方向に延伸し、給電線路LN41は長辺導体LP41から長辺導体LP42への方向に延伸し、給電線路LN42は長辺導体LP42から長辺導体LP41への方向に延伸している。

40

【0051】

また、給電線路LN31, LN32, LN41, LN42の各々の第2端は他の給電線路の第2端と接触しないように、長辺導体LP31および長辺導体LP32間の中心付近かつ長辺導体LP41および長辺導体LP42間の中心付近に設けられている。

【0052】

図7は、給電線路とループアンテナ素子の短辺導体との幅を比較するための図である。「短辺導体の幅」とは短辺導体の延伸方向と直交する方向の長さを意味する。「給電線路

50

の幅」とは、給電線路の延伸方向と直交する方向の長さ、すなわち、給電線路の第1端（長辺導体に接続される端部）から第2端への方向と直交する方向の長さを意味する。

【0053】

図7を参照して、短辺導体SP31, SP32, SP41, SP42の各々の幅はいずれもW1であり、給電線路LN31, LN32, LN41, LN42の各々の幅はいずれもW2である。短辺導体SP31の幅(W1)は給電線路LN31およびLN32の幅(W2)よりも大きい(図7(a))。短辺導体SP41の幅(W1)は給電線路LN41およびLN42の幅(W2)よりも大きい(図7(b))。

【0054】

このように短辺導体の幅を給電線路の幅よりも大きくすることによって、短辺導体の抵抗が給電線路の抵抗より小さくなる。このため、アンテナ本体に雷が落ちた場合に、雷が電気抵抗の低い経路、すなわち、短辺導体、長辺導体、および固定金具22を介して支柱8に伝わる可能性が高くなる。言い換えると雷が給電線路を伝わる可能性を小さくすることができる。したがって、給電線路、合成器等の雷による損傷を小さくすることが可能になる。

10

【0055】

図3に戻り、ループアンテナ素子11および12は「ヘンテナ」と称されるループアンテナである。すなわち、長辺導体LP31、長辺導体LP32、長辺導体LP41および長辺導体LP42は、Z軸方向に、アンテナユニット101の共振波長（すなわちアンテナユニット101が送信または受信すべき波長）の略1/2の長さを有する。短辺導体SP31、短辺導体SP32は、A4方向に、上記波長の略1/6の長さを有する。短辺導体SP41、短辺導体SP42は、A3方向に、上記波長の略1/6の長さを有する。

20

【0056】

同軸ケーブルCBL1は、給電線路LN31の第2端における給電点FD1に接続された内部導体CI1と、給電線路LN32の第2端における給電点FD2に接続された外部導体CO1とを有する。

【0057】

同軸ケーブルCBL2は、給電線路LN41の第2端における給電点FD3に接続された内部導体CI2と、給電線路LN42の第2端における給電点FD4に接続された外部導体CO2とを有する。同軸ケーブルCBL1, CBL2の電気長は互いに1/4異なるように調整されている。

30

【0058】

なお、図示しないが、給電点FD1およびFD2には、たとえばバランがインピーダンスマッチングのために接続される。さらに、給電点FD3およびFD4には、たとえばバランがインピーダンスマッチングのために接続される。これらのバランはたとえばUバランである。ただし図が複雑になるのを回避するため、図3ではバランを示していない。

【0059】

図2に示す合成器51~53は、たとえばプリント基板により形成される。合成器51~53の構成は互いに同じであるので、以下では代表的に合成器51の構成について説明する。

40

【0060】

図8は、図2に示した合成器51の構成を示す模式図である。図8を参照して、プリント基板の一方の主面には、金属薄膜（たとえば銅箔）により、互いに接続された線路71~74が形成される。プリント基板の他方の主面（以下「裏面」と呼ぶ）は、ほぼ全体がアースパターンとなっている。

【0061】

合成器51は、2つの入力間の干渉を避けるために、ウィルキンソン型合成器が用いられる。詳細に説明すると、線路71には、同軸ケーブルCBL1の内部導体CI1が接続される。また、線路71にはVSWR（Voltage Standing Wave Ratio：電圧定在波比）

50

特性を良くするためのスタブST1が設けられる。さらに、線路71にはコイルCL1の一方端が接続される。コイルCL1の他方端は、スルーホール81を介してプリント基板の裏面のアースパターンに接続される。なお、コイルCL1の一方端とコイルCL1の他方端との間の距離は、略  $\lambda/4$  の長さとしている。

【0062】

線路72には、同軸ケーブルCBL2の内部導体CI2が接続される。また、線路72にはVSWR特性を良くするためのスタブST2が設けられる。さらに、線路72にはコイルCL2の一方端が接続される。コイルCL2の他方端は、スルーホール82を介してプリント基板の裏面のアースパターンに接続される。なお、コイルCL2の一方端とコイルCL2の他方端との間の距離は、略  $\lambda/4$  の長さとしている。

10

【0063】

抵抗素子Rは線路71および72に接続される。線路71および72は線路74に接続される。線路74にはVSWR特性を良くするためにスタブST3およびST4が設けられる。

【0064】

線路74は線路73に接続される。線路73には、同軸ケーブルCBL3の内部導体CI3が接続される。また、線路73にはVSWR特性を良くするためにスタブST5が設けられる。さらに、線路73にはコイルCL3の一方端が接続される。コイルCL3の他方端は、スルーホール83を介してプリント基板の裏面のアースパターンに接続される。なお、コイルCL3の一方端とコイルCL3の他方端との間の距離は、略  $\lambda/4$  の長さとしている。

20

【0065】

コイルCL1~CL3の各々の一方端と他方端との間の距離を略  $\lambda/4$  の長さとすることによって反射波を低減し、マッチングを良好とすることができる。

【0066】

次に、上記のように構成されたアンテナ装置の性能を具体的に説明する。なお、以下に説明するアンテナ装置の性能は、日本におけるUHFテレビ放送の周波数帯(470~770MHz)の電波が送受信可能なようにアンテナ装置1を構成することによって得られたものである。具体的には、アンテナ装置1が上記UHF帯、特に日本における地上デジタル放送の周波数帯(470~710MHz)のうちのL帯域(470MHz~584MHz)の電波の送受信に好適なアンテナ装置となるよう、アンテナ装置1(アンテナユニット101, 102)における各部位の長さ、幅、および距離のパラメータを設計した。

30

【0067】

また、以下では、アンテナ装置1の性能として利得、VSWRおよび指向性パターンを示す。利得を示す数値が高いほどアンテナの性能が優れている。また、VSWRを示す数値が低いほどアンテナの特性が優れている。さらに、本実施の形態に係るアンテナ装置は水平偏波無指向性アンテナであるので、指向性パターンは円形に近いほど好ましい。

【0068】

図9は、本実施の形態に係るアンテナ装置の利得特性を示す図である。図9を参照して、上述した470~584MHzでの周波数帯では、アンテナ装置の利得は、約0dB~約+2.0dBであり、良好な特性が実現されている。

40

【0069】

図10は、本実施の形態に係るアンテナ装置のVSWR特性を示す図である。図10を参照して、上述した470~584MHzでの周波数帯では、アンテナ装置のVSWRは1.0~1.5の範囲内である。一般的には実用的な観点からはVSWRは1.5以下であることが好ましいとされている。したがって、本実施の形態によれば470~584MHzでの周波数帯において、良好なVSWR特性が実現されている。

【0070】

図11は、本実施の形態に係るアンテナ装置の水平面指向性を示す図である。図11には、470~584MHzでの周波数帯をカバーするため、代表的に、470MHz、5

50

30 MHz、570 MHzおよび590 MHzの水平面指向性パターンが示される。各周波数において良好な無指向性すなわち略楕円状または略円状の無指向性が実現される。このことから、470 MHz～584 MHzの周波数帯において、安定した水平面の無指向性が実現されていることが分かる。

【0071】

図12は、本実施の形態に係るアンテナ装置の垂直面指向性を示す図である。図12には、470～584 MHzでの周波数帯のうち、代表的に、530 MHzおよび570 MHzの垂直面指向性パターンが示される。

【0072】

ここで、アンテナに避雷針7および支柱8を接続することによって、アンテナの特性が本来の特定よりも悪くなる可能性が考えられる。しかしながら本実施の形態によれば、2つのループアンテナ素子の2か所のクロスポイントのうち的一方に避雷針を接続し、他方に支柱を接続することにより、特性の劣化を抑制することができる。この点につき、水平面指向性を例に説明する。

【0073】

図13は、避雷針がない場合におけるアンテナ本体100の水平面指向性パターンを示す図である。図14は、避雷針をアンテナ本体100に接続した場合におけるアンテナ本体100の水平面指向性パターンを示す図である。

【0074】

図13および図14を参照して、上記の470～584 MHzの周波数帯のうち、代表的に、530 MHz、540 MHz、550 MHz、560 MHz、570 MHzおよび580 MHzの水平面指向性パターンが示される。図13および図14を比較すればわかるように、避雷針の有無による水平面指向性パターンの変化はほとんど生じていない。

【0075】

図1に示すようにアンテナ本体100は、レドーム2に収納される。レドーム2は筒状である。アンテナ装置1の小型化の観点からは、レドーム2の径、すなわちアンテナ本体の水平方向の長さが短いほど好ましい。

【0076】

レドーム2の径を小さくすることが可能な構造を有するアンテナとしては、たとえば円筒の一部にスロットが形成されたスロットアンテナ、2巻き先端開放ループアンテナなどが考えられる。しかしながらこれらのアンテナの場合、水平面指向性が良好な無指向性になりにくい。一方、良好な無指向性（水平面無指向性）を得るためのアンテナとしては、たとえばアルホードアンテナ、クローバリーフアンテナ、クロスダイポールアンテナなどが知られている。ただし、これらのアンテナの場合、水平方向の長さが大きくなるという課題が生じる。

【0077】

本発明の実施の形態に係るアンテナ装置では、2つのループアンテナ素子の各々がヘンテナであるので、長辺導体LP31、長辺導体LP32、長辺導体LP41および長辺導体LP42が、アンテナユニット101の共振波長の略1/2の長さを有するとともに、短辺導体SP31、短辺導体SP32、短辺導体SP41および短辺導体SP42は、アンテナユニット101の共振波長の略1/6の長さを有する。つまり短辺導体は長辺導体よりも短い。

【0078】

そして、短辺導体の延伸方向が略水平方向となるように（長辺導体の延伸方向が略鉛直方向となるように）アンテナユニットが支持される。このように、ループアンテナ素子11および12をそれぞれヘンテナとし、かつ、そのヘンテナの短辺の延伸方向が略水平方向となるようにヘンテナを配置することによって水平方向の長さを小さくすることができる。さらに、2つのヘンテナは、各々の短辺導体が互いに直交するように配置される。これにより、アンテナユニットは、特性として、水平偏波無指向性を有する。

【0079】

10

20

30

40

50

なお、本実施の形態では、固定金具 2 1 , 2 2 が、Z 軸方向（第 1 の方向）に沿って配置された第 1 および第 2 の接続部にそれぞれ対応する。ただし、固定金具 2 1 , 2 2 を設けずに、ループアンテナ素子 1 1 , 1 2 の 2 つのクロスポイントの一方に避雷針 7 が直接的に接続され、他方のクロスポイントに支柱 8（または連結部材 1 0 3）が接続されても良い。この場合の 2 つのクロスポイントは、第 1 および第 2 の接続部にそれぞれ対応する。

【 0 0 8 0 】

また、本実施の形態では、ループアンテナ素子に含まれる短辺導体が屈曲しているが、短辺導体を屈曲させることは必須ではなく、真っ直ぐな導電板を短辺導体として用いてもよい。

10

【 0 0 8 1 】

また、本発明では、アンテナ本体は水平偏波無指向性を有するものに限定されず、避雷針および支持部材に電気的かつ機械的に接続可能なものであればよい。このようなアンテナであっても避雷針とアンテナとを別々に設置する構成に比較して、アンテナ全体のサイズを小型化できる。

【 0 0 8 2 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

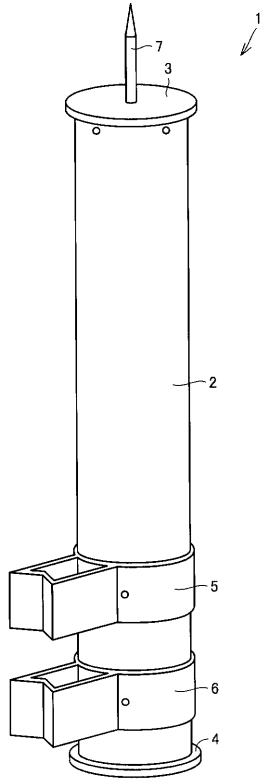
【符号の説明】

【 0 0 8 3 】

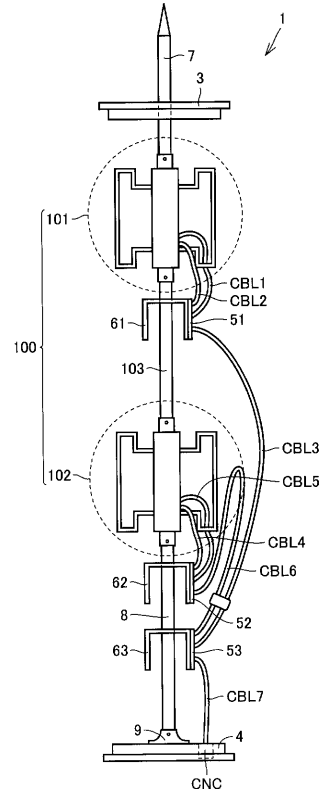
1 アンテナ装置、2 レドーム、3 先端キャップ、4 下部金具、5 , 6 取付金具、7 避雷針、8 支柱、9 固定金具、1 1 , 1 2 ループアンテナ素子、2 1 , 2 2 固定金具、4 1 , 4 2 ネジ、5 1 ~ 5 3 合成器、6 1 , 6 2 , 6 3 取付部材、7 1 ~ 7 4 線路、8 1 ~ 8 3 スルーホール、1 0 0 アンテナ本体、1 0 1 , 1 0 2 アンテナユニット、1 0 3 連結部材、C B L 1 ~ C B L 7 同軸ケーブル、C I 1 ~ C I 3 内部導体、C L 1 ~ C L 3 コイル、C N C コネクタ、C O 1 , C O 2 外部導体、F D 1 ~ F D 4 給電点、L N 3 1 , L N 3 2 , L N 4 1 , L N 4 2 給電線路、L P 3 1 , L P 3 2 , L P 4 1 , L P 4 2 長辺導体、R 抵抗素子、S P 3 1 , S P 3 2 , S P 4 1 , S P 4 2 短辺導体、S T 1 ~ S T 5 スタブ。

30

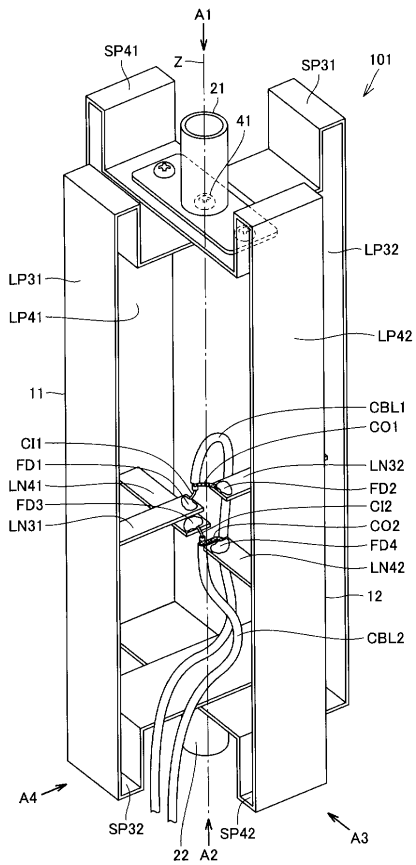
【 図 1 】



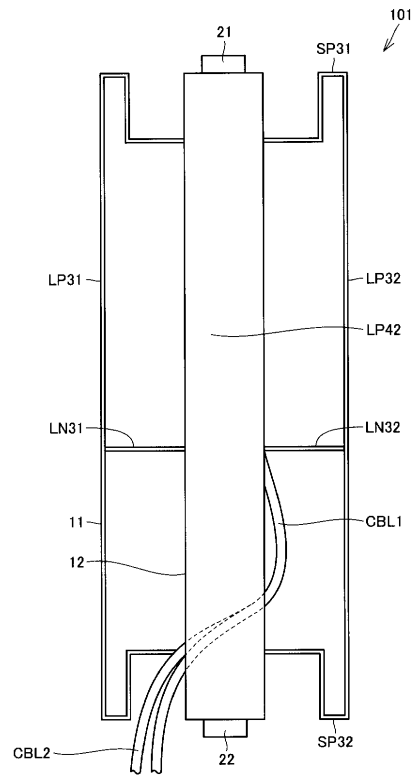
【 図 2 】



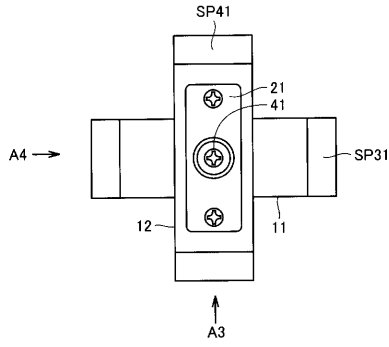
【 図 3 】



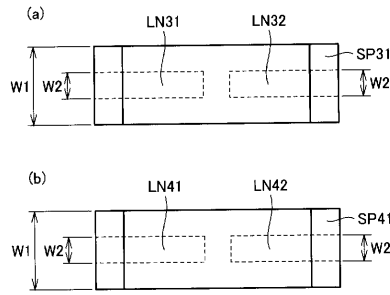
【 図 4 】



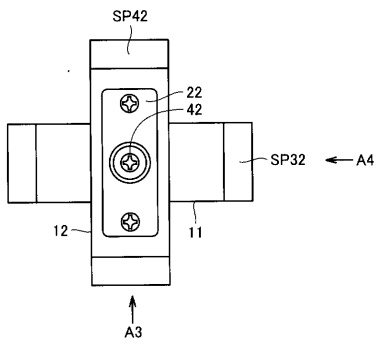
【 図 5 】



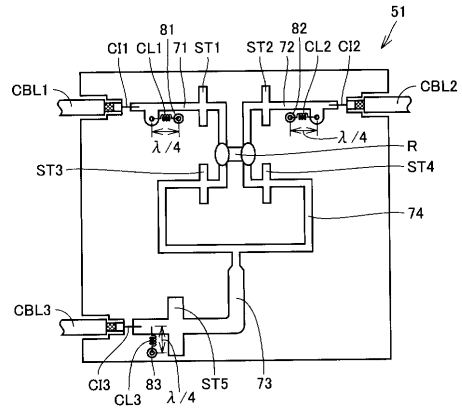
【 図 7 】



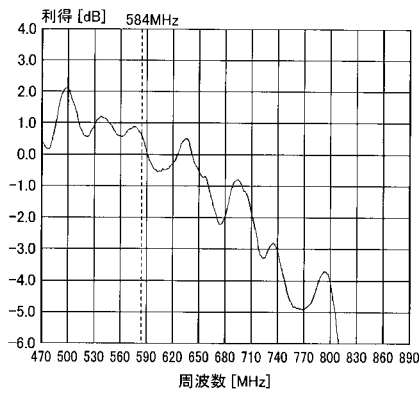
【 図 6 】



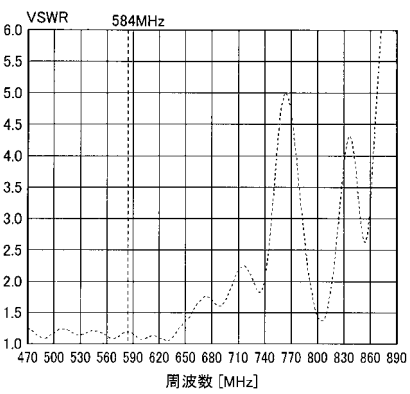
【 図 8 】



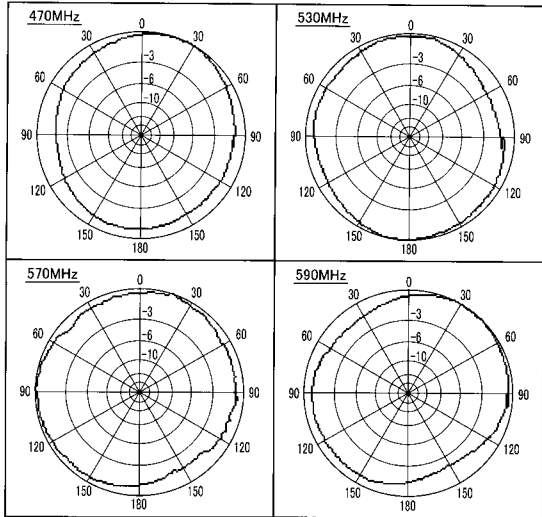
【 図 9 】



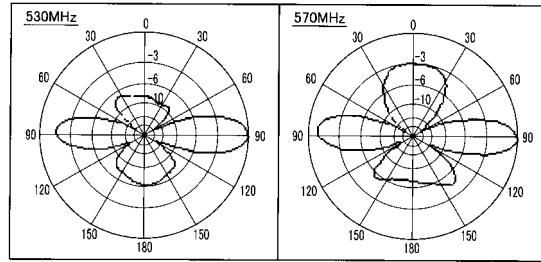
【 図 10 】



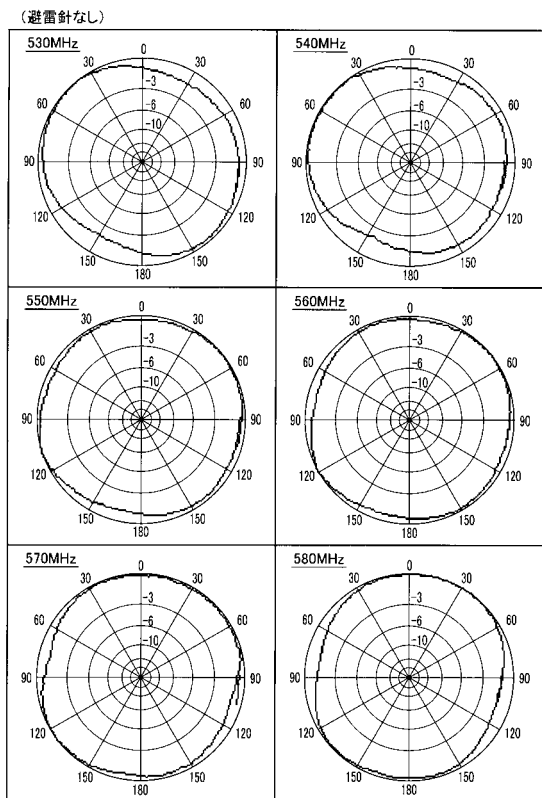
【 図 1 1 】



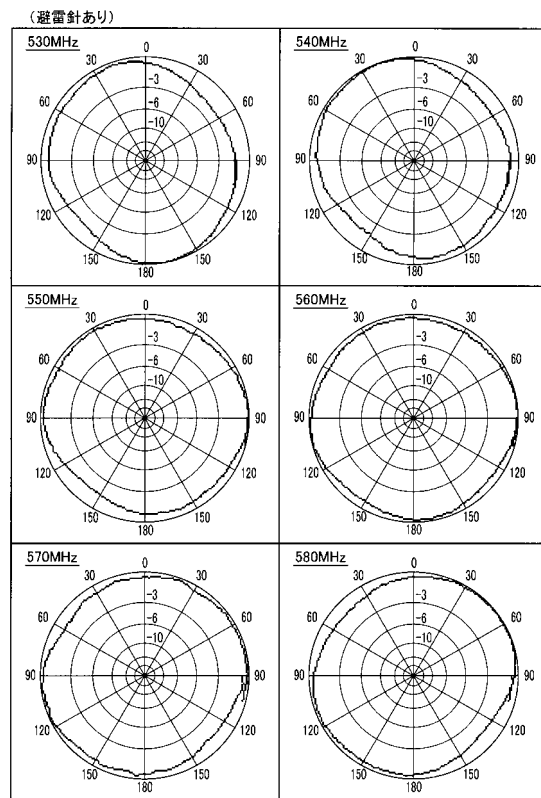
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



## フロントページの続き

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 堀井 正太郎

兵庫県神戸市兵庫区浜崎通2番15号 DXアンテナ株式会社内

(72)発明者 萩原 裕介

兵庫県神戸市兵庫区浜崎通2番15号 DXアンテナ株式会社内

審査官 麻生 哲朗

- (56)参考文献 特開平09-139617(JP,A)  
特開2004-023618(JP,A)  
特開2010-141688(JP,A)  
特開2000-251030(JP,A)  
特開平09-116332(JP,A)  
実公昭58-048806(JP,Y1)  
特開2005-073226(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 1/50

H01Q 7/00

H01Q 21/10