

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4732222号
(P4732222)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 Q 13/08 (2006.01)

H O 1 Q 13/08

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-108384 (P2006-108384)	(73) 特許権者	000227892
(22) 出願日	平成18年4月11日(2006.4.11)		日本アンテナ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-282079 (P2007-282079A)		東京都荒川区西尾久7丁目49番8号
(43) 公開日	平成19年10月25日(2007.10.25)	(74) 代理人	100102635
審査請求日	平成21年3月2日(2009.3.2)		弁理士 浅見 保男
		(74) 代理人	100106459
			弁理士 高橋 英生
		(74) 代理人	100105500
			弁理士 武山 吉孝
		(74) 代理人	100103735
			弁理士 鈴木 隆盛
		(74) 代理人	100118821
			弁理士 祖父江 栄一

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】

アース板と、

該アース板上に配置され、該アース板に一端が接続されているショート板と、該ショート板の他端からほぼ直交して前記アース板にほぼ平行に延伸する給電素子とからなる給電部と、

該給電部における前記給電素子の所定位置に給電する給電手段と、

前記給電部上に所定間隙を介してほぼ平行に配置された前記給電部の全面を覆う放射素子とを備え、

低域の周波数 f_1 から高域の周波数 f_2 にわたる周波数帯域が使用周波数帯域とされ、
周波数 f_1 の波長を λ_1 、周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、前記給電素子の長さが約 $0.13\lambda_1 \sim 約0.26\lambda_1$ の長さとして、前記ショート板から前記給電素子において給電される前記所定位置までの距離が約 $0.04\lambda_2 \sim 約0.17\lambda_2$ の距離とされ、前記放射素子の長辺の長さが約 $0.43\lambda_2 \sim 約0.54\lambda_2$ の長さとして、前記アース板が前記放射素子以上の大きさとされていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】

平板状の絶縁基板の一面にほぼ直交して立設されたアース板と、

該アース板に一端が接続されているショート板と、該ショート板の他端からほぼ直交して延伸され、前記アース板にほぼ平行に配置されている給電素子とからなる給電部と、

前記絶縁基板上に形成されており、前記給電部における前記給電素子の所定位置に給電

10

20

する給電線路と、

前記給電素子の全面を覆うように、前記給電素子に所定間隙を介してほぼ平行に配置され、前記絶縁基板上にほぼ直交して立設されている放射素子とを備え、

低域の周波数 f_1 から高域の周波数 f_2 にわたる周波数帯域が使用周波数帯域とされ、周波数 f_1 の波長を λ_1 、周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、前記給電素子の長さが約 $0.18\lambda_1 \sim 0.30\lambda_1$ の長さとなされ、前記ショート板から前記給電素子において給電される前記所定位置までの距離が約 $0.04\lambda_2 \sim 0.17\lambda_2$ の距離となされ、前記放射素子の長辺の長さが約 $0.43\lambda_2 \sim 0.54\lambda_2$ の長さとなされていると共に、前記アース板が前記放射素子以上の大きさとされていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 3】

平板状の絶縁基板の一面にほぼ直交して立設された多角形の筒状のアース板と、

該アース板における多角形の各外面に一端が接続されているショート板と、該ショート板の他端からほぼ直交して延伸され、前記アース板にほぼ平行に配置されている給電素子とからなり、前記アース板における多角形の各外面毎に設けられている複数の給電部と、

前記各給電素子の所定位置に給電するよう前記絶縁基板上に形成されており、前記アース板における多角形の各外面に対応して設けられている複数の給電線路と、

前記各給電素子の全面をそれぞれ覆うように、前記各給電素子上に所定間隙を介してほぼ平行に配置され、前記アース板における多角形の各外面毎に前記絶縁基板上にほぼ直交して立設されている複数の放射素子と、

前記絶縁基板上に設けられ、前記複数の給電線路に選択的に給電する制御部とを備え、

低域の周波数 f_1 から高域の周波数 f_2 にわたる周波数帯域が使用周波数帯域とされ、周波数 f_1 の波長を λ_1 、周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、前記給電素子の長さが約 $0.18\lambda_1 \sim 0.30\lambda_1$ の定められる長さとなされ、前記ショート板から前記給電素子において給電される前記所定位置までの距離が約 $0.04\lambda_2 \sim 0.17\lambda_2$ の距離となされ、前記放射素子の長辺の長さが約 $0.43\lambda_2 \sim 0.54\lambda_2$ の長さとなされていると共に、前記アース板が前記放射素子以上の大きさとされていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 4】

前記絶縁基板の他面に、少なくとも前記給電線路に対面するアース導体が形成されていることを特徴とする請求項 2 または 3 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、指向性を有する広帯域な利得特性を示す低姿勢なアンテナ装置に関するものである

【背景技術】

【0002】

従来、放射効率を向上させるための導波用電極を備える携帯無線機のアンテナが知られている。このアンテナの構成を示す一部断面図を図 20 に示す。図 20 に示す携帯無線機の一部断面図において、111 は携帯無線機の筐体であり、たとえば合成樹脂で作られている。筐体 111 内には高周波回路が配設されたプリント基板 102 が収納されており、プリント基板 102 の一方の面には、箱形の誘電体基板 103 が被せられている。誘電体基板 103 の内面ほぼ全面に亘ってシールド板とされる接地電極 105 が設けられており、接地電極 105 はプリント基板 102 に配設された接地回路に電氣的に接続されて、高周波回路の周囲を電氣的に遮蔽している。誘電体基板 103 の外面にはマイクロストリップ線路からなる放射器 106 が設けられており、放射器 106 は誘電体基板 103 および接地電極 105 を貫通する導線 107 によってプリント基板 102 の面上にあるアンテナ接続端に接続されている。この構造によって誘電体基板 103、接地電極 105、放射器 106 がマイクロストリップアンテナを構成している。108 は放射器 106 と対向させて筐体 111 の内面に設けた導波用電極である。この導波用電極 108 は、放射器 106

10

20

30

40

50

に対して導波器として機能し、マイクロストリップアンテナの放射効率を向上させる。

【 0 0 0 3 】

以上のように構成されたアンテナにおいて、導波用電極 1 0 8 はマイクロストリップアンテナの放射効率を向上させるばかりでなく、周波数帯域を拡張する効果も備えている。たとえば導波用電極 1 0 8 の大きさと放射器 1 0 6 の大きさを変える等の手段で、導波用電極 1 0 8 と放射器 1 0 6 の共振波長をわずかに変え、放射器 1 0 6 を使用周波数帯域の短波長域に共振させ、導波用電極 1 0 8 を使用周波数帯域の長波長域に共振させれば、使用周波数帯域の全域に亘って比較的均一な放射効率を得られる。すなわち導波用電極 1 0 8 がない場合に比べて、使用周波数範囲を拡張できる。

【特許文献 1】実開平 4 - 1 0 3 0 0 6 号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

図 2 0 に示す従来のアンテナでは、マイクロストリップ線路からなる放射器と、この放射器の前面に設けられた導波器との作用により放射効率や使用周波数範囲を拡張することができる。しかしながら、従来のアンテナにおいては、導波用電極 1 0 8 と放射器 1 0 6 の共振波長をわずかに変えることしかできず、拡張される使用周波数範囲も限られた周波数範囲となり広帯域にわたり良好に動作するアンテナとすることができないという問題点があった。また、従来のアンテナは指向特性が固定されており指向特性を可変することができないという問題点もあった。

20

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は広帯域にわたり良好に動作するアンテナ装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するために、本発明のアンテナ装置は、アース板に一端が接続されているショート板と、ショート板の他端からアース板にほぼ平行に延伸する給電素子とからなる給電部と、給電部上に所定間隙を介してほぼ平行に配置された給電部の全面を覆う平板状の放射素子とを備え、使用周波数帯域の低域の周波数 f_1 の波長を λ_1 、高域の周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、給電素子の長さが約 $0.13\lambda_1 \sim 0.26\lambda_1$ の長さ
とされ、ショート板から給電素子において給電される位置までの距離が約 $0.04\lambda_2 \sim 0.17\lambda_2$ の距離とされ、放射素子の長辺の長さが約 $0.43\lambda_2 \sim 0.54\lambda_2$ の長さ
とされていると共に、アース板が放射素子以上の大きさとされていることを最も主要な特徴としている。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明のアンテナ装置は、アース板に一端が接続されているショート板と、ショート板の他端からアース板にほぼ平行に延伸する給電素子とからなる給電部と、給電部上に所定間隙を介してほぼ平行に配置された給電部の全面を覆う平板状の放射素子とを備え、使用周波数帯域の低域の周波数 f_1 の波長を λ_1 、高域の周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に
、給電素子の長さが約 $0.13\lambda_1 \sim 0.26\lambda_1$ の長さ
とされ、ショート板から給電素子において給電される位置までの距離が約 $0.04\lambda_2 \sim 0.17\lambda_2$ の距離とされ、放射素子の長辺の長さが約 $0.43\lambda_2 \sim 0.54\lambda_2$ の長さ
とされていると共に、アース板が放射素子以上の大きさとされていることから、広帯域にわたり良好に動作するアンテナ装置とすることができ地上デジタル放送用のアンテナとして好適なアンテナ装置とすることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 8 】

本発明の第 1 実施例のアンテナ装置の構成を図 1 および図 2 に示す。ただし、図 1 は本発明のアンテナ装置の構成を示す斜視図であり、図 2 は本発明の第 1 実施例のアンテナ装

50

置の構成を示す側面図である。

これらの図に示す第1実施例のアンテナ装置1は、横に長い矩形の平板状とされた金属板からなるアース板10と、アース板10上に設けられている金属板をL字状に折曲することにより形成されている給電部11と、給電部11上に所定の間隙を介して配置されている横に長い矩形の平板状とされた金属板からなる放射素子13とから構成されている。L字状の給電部11は、一端がアース板10に電氣的に接続されており、アース板10に対してほぼ垂直に立設されているショート板11aと、このショート板11aの他端からほぼ直交して折曲されており、アース板10にほぼ平行に延伸している細長い給電素子11bとから構成されている。給電素子11bの他端は開放されており、給電素子11bの所定位置に同軸ケーブル12により給電されている。この場合、同軸ケーブル12の外部導体はアース板10に電氣的に接続され、同軸ケーブル12の中心導体が給電素子11bに電氣的に接続される。

10

【0009】

アース板10、給電部11および放射素子13は厚さ約0.5mmの銅板等の金属板を用いて形成されており、例えば、比誘電率がほぼ1である発泡スチロールによりアース板10、給電部11および放射素子13が図示するように固定されている。また、アース板10、給電部11および放射素子13を絶縁基板上に金属を蒸着あるいは金属箔を被着することにより形成するようにしても良い。さらに、アース板10、給電部11および放射素子13を樹脂などの絶縁性の支持台により固定したり、固定に際して挟持やねじで固着するようにしてもよい。放射素子13の一方の短辺はショート板11aの配置位置にほぼ合わせて配置しているが、ショート板11aからはみ出るように設置してもよい。ただし、ショート板11aからはみ出た放射素子13の長辺の寸法は設計寸法には入れない。また、給電素子11bの配置位置は放射素子13に覆われた位置に配置するが、放射素子13により覆われていれば配置面内において移動させても良い。さらに、給電素子11bへの給電のために同軸ケーブル12を使用したか、これ以外にアース板10をプリント基板で構成してプリント基板上に形成したマイクロストリップラインやコプレーナラインで給電を行うようにしてもよい。

20

【0010】

本発明の第1実施例のアンテナ装置1の構成を示す斜視図とされた分解組立図を図3に示す。図3に示すように、矩形のアース板10上にショート板11aと給電素子11bとから構成されている給電部11が配置され、ショート板11aの一端がアース板10に電氣的・機械的に接続される。給電素子11bの所定位置に同軸ケーブル12により給電する。そして、矩形の放射素子13を矢印で示すように給電部11上に所定の間隙を介して配置することにより、アンテナ装置1を組み立てることができる。

30

本発明の第1実施例にかかるアンテナ装置1は、低域の周波数 f_1 から高域の周波数 f_2 にわたる周波数帯域が使用周波数帯域とされ、周波数 f_1 の波長を λ_1 、周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、給電素子の長さが $\lambda_1/4$ をほぼ中心とする所定範囲の低域の周波数に応じて定められる長さとして、ショート板から給電素子において給電される所定位置までの距離が $\lambda_2/10$ をほぼ中心とする所定範囲の高域の周波数の波長に応じて定められる距離として、放射素子の長辺の長さが $\lambda_2/2$ をほぼ中心とする所定範囲の高域の周波数の波長に応じて定められる長さとして、アース板が放射素子以上の大きさとされていることを特徴としている。この構成により、本発明の第1実施例にかかるアンテナ装置1は、周波数 f_1 ないし周波数 f_2 の広帯域とされる使用周波数帯域にわたり良好な電氣的特性を示すようになる。なお、本発明の第1実施例にかかるアンテナ装置1は、図1、図2に示す放射素子13に対して垂直とされるZ方向に水平偏波が放射されるようになる。

40

【0011】

図3を参照して本発明の第1実施例にかかるアンテナ装置1の物理寸法の一例を以下に記述する。この場合、アンテナ装置1は地上デジタル放送用のアンテナとされ、使用周波数帯域を、実際にチャンネルが割り当てられている内の500MHz～650MHzとす

50

る。このような広帯域にわたり良好な電気的特性を得るために、アース板 10 の長辺の長さ L_1 は約 290 mm、短辺の長さ W_1 は約 100 mm とされ、ショート板 11 a の高さ h_1 と幅は約 10 mm、給電素子 11 b の長辺の長さ L_2 は約 140 mm とされ、短辺の長さ W_2 は約 10 mm とされる。また、同軸ケーブル 12 の中心導体が給電素子 11 b へ接続されるショート板 11 a からの距離 a は約 48 mm とされ、放射素子 13 の長辺の長さ L_3 は約 230 mm、短辺の長さ W_3 は 50 mm とされる。さらに、給電素子 11 b と放射素子 13 との間隔 h_2 は約 10 mm とされる。これにより、アンテナ装置 1 のアンテナ高は約 20 mm となり、アンテナ高は使用周波数帯域における低域の周波数 500 MHz の約 0.03 波長に相当する低姿勢のアンテナ装置とすることができる。

【0012】

上述した寸法とした場合のアンテナ装置 1 は放射素子 13 に対して垂直とされる Z 方向に水平偏波が放射され、その Z - Y 平面の周波数に応じた放射パターンを図 4 ないし図 7 に示す。ただし、各放射パターンにおいては最大値を 0 dB に正規化して示している。

図 4 は、周波数が 500 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンであり、+Z 軸方向に最大利得を持ち、半値角が約 70 度、F/B (前方/後方) 比が約 20 dB の良好な放射パターンが得られている。図 5 は、周波数が 560 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンであり、+Z 軸方向に最大利得を持ち、半値角が約 70 度、F/B 比が約 14 dB の放射パターンが得られている。図 6 は、周波数が 620 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンであり、+Z 軸方向に最大利得を持ち、半値角が約 60 度、F/B 比が約 10 dB の放射パターンが得られている。図 7 は、周波数が 650 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンであり、+Z 軸方向に最大利得を持ち、半値角が約 60 度、F/B 比が約 8 dB の放射パターンが得られている。このように、使用周波数帯域にわたり少なくとも 60 度の大きい半値角を得ることができるようになる。

【0013】

次に、上述した寸法とした場合のアンテナ装置 1 における Z 軸方向の利得の周波数特性を図 8 に示す。

図 8 を参照すると、本発明にかかるアンテナ装置 1 は、500 MHz から 650 MHz の比帯域が約 2.6 % もの広範囲な周波数帯域において約 1.3 dB ないし約 3.0 dB の利得が得られている。また、本発明にかかるアンテナ装置 1 において、0 dB 以上の利得を得ることができる周波数帯域は約 470 MHz ないし約 680 MHz となり、その比帯域は約 36.5 % もの広範囲な周波数帯域が得られている。

【0014】

次に、本発明にかかるアンテナ装置 1 の放射素子 13 の作用を説明するために、図 1 ないし図 3 に示すアンテナ装置 1 において、放射素子 13 を取り去った図 11 に示す構成のアンテナ装置における Z 軸方向の利得の周波数特性を本発明にかかるアンテナ装置 1 と対比して図 9 に示す。なお、図 11 に示す構成のアンテナにおいて各部の寸法は上述したアンテナ装置 1 と同じ寸法とされている。

図 9 を参照すると本発明にかかるアンテナ装置 1 から放射素子 13 を取り去った、アース板 10 とショート板 11 a および給電素子 11 b のみからなるアンテナでの利得の周波数特性では、本発明にかかるアンテナ装置 1 と比較して約 7 dB 以上利得が低くなっている。このことから、給電素子 11 b は放射素子としての機能はほとんど無く、主に放射素子 13 へ給電する役割を担っていることがわかる。

【0015】

次に、低姿勢アンテナの代表例である従来の逆 F 型アンテナにおける Z 軸方向の利得の周波数特性を本発明にかかるアンテナ装置 1 と対比する。対比する逆 F 型アンテナの構成の一例を図 12 に示す。図 12 に示す逆 F 型アンテナ 200 は、矩形の平板状のアース板 210 と、一端がアース板 210 に接続されており、アース板 210 に対してほぼ垂直に立設されているショート板 211 a と、このショート板 211 a の他端からほぼ直交して折曲されており、アース板 210 にほぼ平行に延伸している矩形の平板状の放射素子 213 とから構成されている。放射素子 213 において、ショート板 211 a からの距離 b_1

10

20

30

40

50

の位置に同軸ケーブル 2 1 2 により給電されている。この場合、同軸ケーブル 2 1 2 の外部導体はアース板 2 1 0 に電氣的に接続され、同軸ケーブル 2 1 2 の中心導体が放射素子 2 1 3 に接続される。この逆 F 型アンテナ 2 0 0 において、アース板 2 1 0 および放射素子 2 1 3 の寸法は、本発明にかかるアンテナ装置 1 のアース板 1 0 および放射素子 1 3 と同じ寸法とされ、ショート板 2 1 1 a はショート板 1 1 a と幅は同じであるが、高さが約 2 0 mm とされている。これにより、逆 F 型アンテナ 2 0 0 における放射素子 2 1 3 のアース板 2 1 0 に対する高さ、本発明にかかるアンテナ装置 1 における放射素子 1 3 のアース板 1 0 に対する高さは同じ高さとなる。また、逆 F 型アンテナ 2 0 0 において距離 b_1 は逆 F 型アンテナを高利得に最適化された距離とされ、約 2 0 mm とされている。

【 0 0 1 6 】

図 1 2 に示す逆 F 型アンテナ 2 0 0 における Z 軸方向の利得の周波数特性を図 1 0 に「従来例 1」として示している。図 1 2 に示す「従来例 1」の周波数特性を参照すると、最大利得は約 1 . 5 d B 得られているが、0 d B 以上の利得を持つ周波数帯域はわずか約 4 % の比帯域とされている。このように、逆 F 型アンテナを高利得に最適化した場合は、その利得の周波数帯域が狭くなり、その比帯域は数 % しか得られないことがわかる。

また、図 1 1 に示す逆 F 型アンテナ 2 0 0 において利得が最も広帯域になるよう最適化した逆 F 型アンテナ 2 0 1 の構成を図 1 3 に示す。図 1 3 に示す逆 F 型アンテナ 2 0 1 では、同軸ケーブル 2 1 2 により給電される放射素子 2 1 3 におけるショート板 2 1 1 a からの距離 b_2 が約 6 0 mm とされて利得が最も広帯域になるよう最適化されている構成を除いて、逆 F 型アンテナ 2 0 0 と同様の構成とされている。この図 1 3 に示す逆 F 型アンテナ 2 0 1 における Z 軸方向の利得の周波数特性を図 1 0 に「従来例 2」として示している。図 1 2 に示す「従来例 2」の周波数特性を参照すると、最大利得は約 - 3 . 5 d B しか得られておらず、利得の周波数特性はブロードとなっているが - 5 d B 以上とされる比帯域でもわずか約 8 % しか得られていない。このように、従来の逆 F 型アンテナにおいては、利得が広帯域になるよう最適化した場合は利得が小さくなり、利得の周波数帯域も本発明にかかるアンテナ装置 1 の利得の周波数特性にははるかに及ばないことがわかる。

【 0 0 1 7 】

なお、本発明にかかるアンテナ装置 1 のアンテナ形状は図 1 ないし図 3 に示すように平板状の矩形に限定することではなく、球面状や曲線状に構成してもよいが、各素子の幅は長辺を越えない範囲で設定する。さらに、各素子は、使用周波数の波長に比してはるかに小さい寸法の四角形や円形などの形状とされた穴を開けて軽量化を図ってもよいし、側面の辺を切り欠いて周囲長を変化させるようにしてもよい。また、同軸ケーブル 1 2 の中心導体と、給電素子 1 1 b の給電点の間に、コイル L やコンデンサ C などを利用した整合回路を挿入するようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

次に、本発明にかかるアンテナ装置 1 において放射素子 1 3 の長辺の長さ L_3 をパラメータとした際の Z 軸方向の利得の周波数特性を図 1 4 に示す。ところで、図 8 に示すように本発明にかかるアンテナ装置 1 において最大利得である約 3 d B は使用周波数帯域の低域とされる周波数 5 0 0 M H z において得られている。そして、ブースタを挿入するアンテナ装置の場合は、アンテナ装置の最大利得は使用周波数帯域内で - 2 d B 程度が得られていればよく、アンテナ利得が足りない場合はブースタにより補えばよい。従って、使用周波数帯域内での利得は、最大利得と最小利得の差が 5 d B 以内であれば充分である。そこで、図 1 4 に示す利得の周波数特性では縦軸が利得差とされている。

図 1 4 に示す Z 軸方向の利得の周波数特性においては、低域の周波数 5 0 0 M H z (f_1) から高域の周波数 6 5 0 M H z (f_2) にわたる周波数帯域を使用周波数帯域として、周波数 f_1 の波長を λ_1 、周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、放射素子 1 3 の長辺の長さ L_3 を約 0 . 4 3 λ_2 、約 0 . 4 6 λ_2 、約 0 . 4 8 λ_2 、約 0 . 5 0 λ_2 、約 0 . 5 2 λ_2 、約 0 . 5 4 λ_2 とした場合が示されている。なお、図 8 に示す Z 軸方向の利得の周波数特性は長さ L_3 が約 0 . 5 0 λ_2 とされた場合である。図 1 4 を参照すると、Z 軸方向の利得の周波数特性において利得差が 5 d B を確保できるのは、放射素子 1 3 の長

10

20

30

40

50

辺の長さ L_3 が約 $0.43\lambda_2 \sim 0.54\lambda_2$ の範囲とされた場合であることがわかる。この場合、アース板10は放射素子13以上の大きさであればよいことから、アース板10は高域の周波数の波長 λ_2 の約 $0.43\lambda_2$ 以上の大きさであればよいこととなる。

【0019】

次に、本発明にかかるアンテナ装置1において給電素子11bの長辺の長さ L_2 をパラメータとした際のZ軸方向の利得の周波数特性を図15に示す。上述した理由から、図15に示す利得の周波数特性では縦軸が利得差とされている。

図15に示すZ軸方向の利得の周波数特性においては、前記周波数 f_1 の波長を λ_1 、前記周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、給電素子11bの長辺の長さ L_2 を約 $0.18\lambda_1$ 、約 $0.20\lambda_1$ 、約 $0.23\lambda_1$ 、約 $0.26\lambda_1$ 、約 $0.28\lambda_1$ 、約 $0.30\lambda_1$ とした場合が示されている。なお、図8に示すZ軸方向の利得の周波数特性は長さ L_2 が約 $0.23\lambda_1$ とされた場合である。図15を参照すると、Z軸方向の利得の周波数特性において利得差が5dBを確保できるのは、給電素子11bの長辺の長さ L_2 が約 $0.13\lambda_1 \sim 0.26\lambda_1$ の範囲とされた場合であることがわかる。

【0020】

次に、本発明にかかるアンテナ装置1においてショート板11aから給電素子11bにおいて給電される位置までの距離 a をパラメータとした際のZ軸方向の利得の周波数特性を図16に示す。上述した理由から、図16に示す利得の周波数特性では縦軸が利得差とされている。

図16に示すZ軸方向の利得の周波数特性においては、前記周波数 f_1 の波長を λ_1 、前記周波数 f_2 の波長を λ_2 とした際に、ショート板11aから給電素子11bにおいて給電される位置までの距離 a を約 $0.04\lambda_2$ 、約 $0.06\lambda_2$ 、約 $0.08\lambda_2$ 、約 $0.10\lambda_2$ 、約 $0.13\lambda_2$ 、約 $0.15\lambda_2$ 、約 $0.17\lambda_2$ とした場合が示されている。なお、図8に示すZ軸方向の利得の周波数特性は距離 a が約 $0.10\lambda_2$ とされた場合である。図16を参照すると、Z軸方向の利得の周波数特性において利得差が5dBを確保できるのは、ショート板11aから給電素子11bにおいて給電される位置までの距離 a が約 $0.04\lambda_2 \sim 0.17\lambda_2$ の範囲とされた場合であることがわかる。

【0021】

以上説明したように、本発明にかかる第1実施例のアンテナ装置1においては、給電素子11bの長さ L_2 を約 $0.18\lambda_1 \sim 0.30\lambda_1$ の範囲とし、ショート板11aから給電素子11bにおいて給電される位置までの距離 a を約 $0.04\lambda_2 \sim 0.17\lambda_2$ の範囲とし、放射素子13の長辺の長さ L_3 を約 $0.43\lambda_2 \sim 0.54\lambda_2$ の範囲とすればよい。また、アース板10は放射素子13以上の大きさであればよいので、アース板10の長辺の長さ L_1 を給電素子11bの長さ L_2 以上とすればよい。上記使用周波数帯域では、アース板10から放射素子13までのアンテナ高($h_1 + h_2$)は約20mmであり、低域の周波数500MHz(f_1)の波長 λ_1 に対してわずか $0.03\lambda_1$ の非常に低姿勢で、広帯域にわたり利得が良好になるアンテナ装置1を実現することができる。

【0022】

次に、本発明の第2実施例のアンテナ装置2の構成を示す斜視図を図17に示す。

図17に示す第2実施例のアンテナ装置2は、ガラスエポキシ基板等の絶縁性の基板24を備え、基板24の一面にアンテナ装置2が設けられている。すなわち、横に長い矩形の平板状とされた金属板からなるアース板20が基板24にほぼ垂直に立設され、このアース板20上に金属板をL字状に折曲することにより形成されている給電部21が設けられている。さらに、給電部21に所定の間隙を介しほぼ平行に横に長い矩形の平板状とされた金属板からなる放射素子23が、基板24にほぼ垂直に立設されている。L字状の給電部21は、一端がアース板20に電氣的に接続されており、アース板20に対してほぼ垂直に立設されているショート板21aと、このショート板21aの他端からほぼ直交して折曲されており、アース板20にほぼ平行に延伸している細長い給電素子21bとから構成されている。給電素子21bの他端は開放されており、給電素子21bの所定位置に

基板 2 4 の一面に形成されている給電線路 2 2 により給電されている。この場合、基板 2 4 の裏面において給電線路 2 2 に対向してアース導体が形成されており、給電線路 2 2 はマイクロストリップ線路とされている。

【 0 0 2 3 】

アース板 2 0、給電部 2 1 および放射素子 2 3 は厚さ約 0 . 5 mm の銅板等の金属板を用いて形成されており、例えば、比誘電率がほぼ 1 である発泡スチロールによりアース板 2 0、給電部 2 1 および放射素子 2 3 が図示するように基板 2 4 に固定されている。また、アース板 2 0、給電部 2 1 および放射素子 2 3 を絶縁基板上に金属を蒸着あるいは金属箔を被着することにより形成するようにしても良い。さらに、アース板 2 0、給電部 2 1 および放射素子 2 3 を基板 2 4 に樹脂などの絶縁性の支持台により固定したり、固定に際して挟持やねじで固着するようにしてもよい。

10

このように、第 2 実施例のアンテナ装置 2 は、基板 2 4 上にほぼ垂直にアンテナ装置 2 が配置されるよう構成されていることを除いて、実施例 1 のアンテナ装置 1 と同様の構成とされており、本発明の第 2 実施例にかかるアンテナ装置 2 は、図 1 7 に示す基板 2 4 に対して水平とされる X 方向に水平偏波が放射されるようになる。また、第 2 実施例のアンテナ装置 2 において、放射素子 2 3 の長辺を大地に対して垂直に設置すると共に、その短辺を大地に対して水平に設置することで垂直偏波を X 方向に放射することも可能である。

【 0 0 2 4 】

第 2 実施例のアンテナ装置 2 の寸法は第 1 実施例のアンテナ装置 1 と同様とされており、低域の周波数 f_1 から高域の周波数 f_2 にわたる周波数帯域を使用周波数帯域とした際に、周波数 f_1 の波長を λ_1 、周波数 f_2 の波長を λ_2 とすると、給電素子 2 1 b の長さが約 $0.18\lambda_1 \sim 0.30\lambda_1$ とされ、ショート板 2 1 a から給電素子 2 1 b において給電される位置までの距離が約 $0.04\lambda_2$ ないし約 $0.17\lambda_2$ とされ、放射素子 2 3 の長辺の長さが約 $0.43\lambda_2 \sim 0.54\lambda_2$ とされている。このように、第 2 実施例のアンテナ装置 2 も、給電素子の長さが $\lambda_1 / 4$ をほぼ中心とする所定範囲の低域の周波数に応じて定められる長さとしてされ、ショート板から給電素子において給電される所定位置までの距離が $\lambda_2 / 10$ をほぼ中心とする所定範囲の高域の周波数の波長に応じて定められる距離とされ、放射素子の長辺の長さが $\lambda_2 / 2$ をほぼ中心とする所定範囲の高域の周波数の波長に応じて定められる長さとしてされていると共に、アース板が放射素子以上の大きさとされていることを特徴としている。この構成により、本発明の第 2 実施例にかかるアンテナ装置 2 は、上記した第 1 実施例のアンテナ装置 1 と同様の放射パターンおよび利得の周波数特性を示し、周波数 f_1 ないし周波数 f_2 の広帯域とされる使用周波数帯域にわたり良好な電氣的特性を示すようになる。

20

30

【 0 0 2 5 】

次に、第 2 実施例のアンテナ装置 2 を利用した指向特性を切り替えることができる本発明の第 3 実施例のアンテナ装置 3 の構成を示す平面図を図 1 8 に示す。

第 3 実施例のアンテナ装置 3 は、互いに直交するように配置された第 1 アンテナ 3 - 1 ないし第 4 アンテナ 3 - 4 の 4 つのアンテナを備えている。第 1 アンテナ 3 - 1 ないし第 4 アンテナ 3 - 4 の構成は、第 2 実施例のアンテナ装置 2 と同様の構成とされている。アンテナ装置 3 は、矩形のガラスエポキシ基板等の基板 3 4 をそなえ、この基板 3 4 の一面にほぼ直交して立設された矩形の筒状のアース板 3 0 が設けられている。この立設された矩形の筒状のアース板 3 0 の 4 面とされた各壁面をアース基板とする第 1 アンテナ 3 - 1 ないし第 4 アンテナ 3 - 4 が設けられている。

40

【 0 0 2 6 】

すなわち、アース板 3 0 の第 1 の壁面の外側に金属板を L 字状に折曲することにより形成されている給電部 3 1 - 1 が設けられている。さらに、給電部 3 1 - 1 に所定の間隙を介しほぼ平行に横に長い矩形の平板状とされた金属板からなる放射素子 3 3 - 1 が、基板 3 4 にほぼ垂直に立設されている。L 字状の給電部 3 1 - 1 は、一端がアース板 3 0 の第 1 の壁面の外面に電氣的に接続されており、第 1 の壁面の外面に対してほぼ垂直に立設されているショート板 3 1 a - 1 と、このショート板 3 1 a - 1 の他端からほぼ直交して折

50

曲されており、アース板 30 の第 1 の壁面の外面とほぼ平行に延伸している細長い給電素子 31b-1 とから構成されている。給電素子 31b-1 の他端は開放されており、給電素子 31b-1 の所定位置に基板 34 の一面に形成されている給電線路 32-1 により給電されている。この場合、基板 34 の裏面において矩形の筒状のアース板 30 の占有面積とほぼ同じ面積とされた破線で示す矩形のアース導体 36 が形成されており、給電線路 32-1 はマイクロストリップ線路とされている。このように、アース板 30 の第 1 の壁面の外側に第 1 アンテナ装置 3-1 が設けられている。

【0027】

また、アース板 30 の第 2 の壁面の外側には、第 2 アンテナ装置 3-2 が設けられている。第 2 アンテナ装置 3-2 は、第 1 アンテナ装置 3-1 と同様の構成とされており、アース板 30 の第 2 の壁面と、ショート板 31a-2 と給電素子 31b-2 とからなる L 字状の給電部 31-2 と、放射素子 33-2 とから構成されている。給電素子 31b-2 の所定位置には基板 34 の一面に形成されているマイクロストリップ線路とされている給電線路 32-2 により給電されている。さらに、アース板 30 の第 3 の壁面の外側には、第 3 アンテナ装置 3-3 が設けられている。第 3 アンテナ装置 3-3 は、第 1 アンテナ装置 3-1 と同様の構成とされており、アース板 30 の第 3 の壁面と、ショート板 31a-3 と給電素子 31b-3 とからなる L 字状の給電部 31-3 と、放射素子 33-3 とから構成されている。給電素子 31b-3 の所定位置には基板 34 の一面に形成されているマイクロストリップ線路とされている給電線路 32-3 により給電されている。さらにまた、アース板 30 の第 4 の壁面の外側には、第 4 アンテナ装置 3-4 が設けられている。第 4 アンテナ装置 3-4 は、第 1 アンテナ装置 3-1 と同様の構成とされており、アース板 30 の第 4 の壁面と、ショート板 31a-4 と給電素子 31b-4 とからなる L 字状の給電部 31-4 と、放射素子 33-4 とから構成されている。給電素子 31b-4 の所定位置には基板 34 の一面に形成されているマイクロストリップ線路とされている給電線路 32-4 により給電されている。

【0028】

第 3 実施例のアンテナ装置 3 における第 1 アンテナ 3-1 ないし第 4 アンテナ 3-4 の寸法は第 2 実施例のアンテナ装置 2 と同様とされており、低域の周波数 f_1 から高域の周波数 f_2 にわたる周波数帯域を使用周波数帯域とした際に、周波数 f_1 の波長を λ_1 、周波数 f_2 の波長を λ_2 とすると、給電素子 31b-1 ~ 31b-4 の長さが約 $0.18\lambda_1$ ~ 約 $0.30\lambda_1$ とされ、ショート板 31a-1 ~ 31a-4 から給電素子 31b-1 ~ 31b-4 において給電される位置までの距離が約 $0.04\lambda_2$ ないし約 $0.17\lambda_2$ とされ、放射素子 33-1 ~ 33-4 の長辺の長さが約 $0.43\lambda_2$ ~ 約 $0.54\lambda_2$ とされている。このように、第 3 実施例のアンテナ装置 3 における第 1 アンテナ 3-1 ないし第 4 アンテナ 3-4 も、給電素子の長さが $\lambda_1/4$ をほぼ中心とする所定範囲の低域の周波数に応じて定められる長さとなされ、ショート板から給電素子において給電される所定位置までの距離が $\lambda_2/10$ をほぼ中心とする所定範囲の高域の周波数の波長に応じて定められる距離となされ、放射素子の長辺の長さが $\lambda_2/2$ をほぼ中心とする所定範囲の高域の周波数の波長に応じて定められる長さとなされ、アース板が放射素子以上の大きさとなされていることを特徴としている。この構成により、本発明の第 3 実施例にかかるアンテナ装置 3 における第 1 アンテナ 3-1 ないし第 4 アンテナ 3-4 は、上記した第 1 実施例のアンテナ装置 1 と同様の放射パターンおよび利得の周波数特性を示し、周波数 f_1 ないし周波数 f_2 の広帯域とされる使用周波数帯域にわたり良好な電気的特性を示すようになる。

【0029】

アンテナ装置 3 において、第 1 アンテナ 3-1 ないし第 4 アンテナ 3-4 からそれぞれ導出されている給電線路 32-1 ないし給電線路 32-4 は、制御部 35 に導入されている。制御部 35 は、給電するアンテナを第 1 アンテナ 3-1 ないし第 4 アンテナ 3-4 の内から選択することにより、アンテナ装置 3 の指向特性を切り替えるようにしている。アンテナ装置 3 における第 1 アンテナ 3-1 ないし第 4 アンテナ 3-4 からは、基板 34 に

対して水平とされる方向に水平偏波が放射される。例えば、制御部 35 において第 1 アンテナ 3 - 1 が選択されて給電されると、アンテナ装置 3 の指向特性は図 18 の紙面において上方向となる。また、制御部 35 において第 2 アンテナ 3 - 2 が選択されて給電されると、アンテナ装置 3 の指向特性は図 18 の紙面において右方向となる。さらに、制御部 35 において第 3 アンテナ 3 - 3 が選択されて給電されると、アンテナ装置 3 の指向特性は図 18 の紙面において下方向となる。また、制御部 35 において第 4 アンテナ 3 - 4 が選択されて給電されると、アンテナ装置 3 の指向特性は図 18 の紙面において左方向となる。

【 0 0 3 0 】

このように、本発明の第 3 実施例のアンテナ装置 3 においては、使用周波数帯域において半値角として少なくとも 60 度を得ることができることから、水平面内のいずれの方向にも指向特性を向けるよう切り替えることができるようになる。制御部 35 の構成の一例を図 19 に示す。制御部 35 は、給電源 37 に接続された可動接点 a と第 1 アンテナ 3 - 1 ないし第 4 アンテナ 3 - 4 がそれぞれ接続されている固定接点 b, c, d, e とを有するスイッチから構成されている。ここで、可動接点 a を固定接点 b に切り替えると、給電源 37 から第 1 アンテナ 3 - 1 に給電されるようになる。同様にして可動接点 a を固定接点 c, d, e に切り替えることにより、第 3 実施例のアンテナ装置 3 は電波が到来する方向に合わせて制御部 35 により第 1 アンテナ 3 - 1 ないし第 4 アンテナ 3 - 4 のいずれかを選択することで、最適な指向性をもつアンテナ装置 3 として動作するようになる。この場合、コイル L やコンデンサ C などの整合回路でインピーダンス調整を行ったり、位相器や合成器を用いて細かな指向性制御を行ってもよい。

なお、アンテナ装置 3 において、給電線路 32 - 1 ないし給電線路 32 - 4 をコプレーンラインとしても良い。また、図 18 に示す第 3 実施例のアンテナ装置 3 ではアース板 30 の断面形状は矩形とされているが、多角形として、多角形の各壁部の外側にそれぞれ単位とされる複数のアンテナを設けるようにして、制御部 35 によりいずれかのアンテナを選択するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 1 】

以上説明した本発明にかかるアンテナ装置の実施例においては、地上デジタル放送用のアンテナ装置として説明したがこれに限るものではなく、使用周波数帯域が広帯域とされるアンテナ装置に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置の構成を示す側面図である。

【図 3】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置の構成を示す分解組立図である。

【図 4】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置における周波数が 500 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンを示す図である。

【図 5】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置における周波数が 560 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンを示す図である。

【図 6】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置における周波数が 620 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンを示す図である。

【図 7】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置における周波数が 650 MHz の場合の Z - Y 平面の放射パターンを示す図である。

【図 8】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置における Z 軸方向の利得の周波数特性を示す図である。

【図 9】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置において放射素子の作用を説明するための Z 軸方向の利得の周波数特性を示す図である。

【図 10】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置と従来の逆 F 型アンテナとを対比して Z 軸方向の利得の周波数特性を示す図である。

【図 1 1】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置において放射素子の作用を説明するために放射素子を取り去ったアンテナの構成を示す図である。

【図 1 2】従来の逆 F 型アンテナの高利得に最適化された構成を示す図である。

【図 1 3】従来の逆 F 型アンテナの広帯域に最適化された構成を示す図である。

【図 1 4】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置において放射素子の長辺の長さをパラメータとした際の Z 軸方向の利得の周波数特性を示す図である。

【図 1 5】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置において給電素子の長辺の長さをパラメータとした際の Z 軸方向の利得の周波数特性を示す図である。

【図 1 6】本発明の第 1 実施例のアンテナ装置においてショート板から給電素子において給電される位置までの距離をパラメータとした際の Z 軸方向の利得の周波数特性を示す図である。

10

【図 1 7】本発明の第 2 実施例のアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

【図 1 8】本発明の第 3 実施例のアンテナ装置の構成を示す平面図である。

【図 1 9】本発明の第 3 実施例のアンテナ装置における制御部の構成を示す図である。

【図 2 0】従来のアンテナの構成を示す図である。

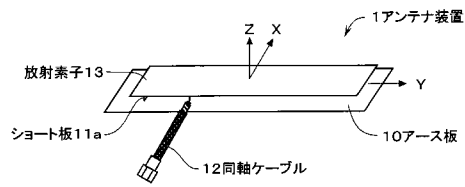
【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

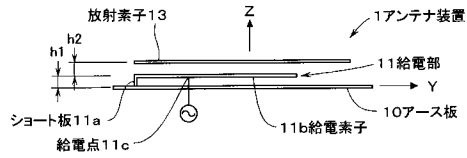
1 アンテナ装置、2 アンテナ装置、3 アンテナ装置、10 アース板、11 給電部、11a ショート板、11b 給電素子、12 同軸ケーブル、13 放射素子、20 アース板、21 給電部、21a ショート板、21b 給電素子、22 給電線路、23 放射素子、24 基板、30 アース板、31-1~31-4 給電部、31a-1~31a-4 ショート板、31b-1~31b-4 給電素子、32-1~32-4 給電線路、33-1~33-4 放射素子、34 基板、35 制御部、36 アース導体、37 給電源、102 プリント基板、103 誘電体基板、105 接地電極、106 放射器、107 導線、108 導波用電極、111 筐体、200 逆 F 型アンテナ、201 逆 F 型アンテナ、210 アース板、211a ショート板、212 同軸ケーブル、213 放射素子

20

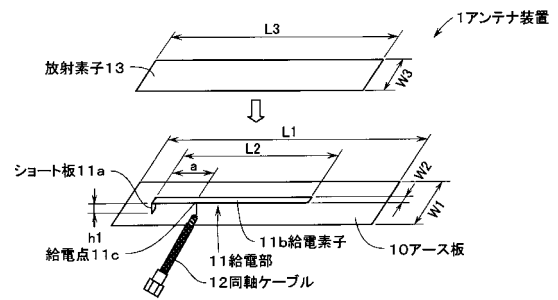
【図 1】



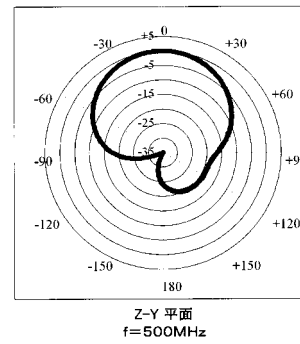
【図 2】



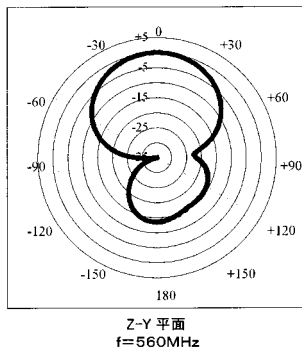
【図 3】



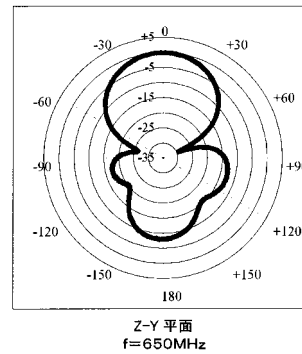
【図 4】



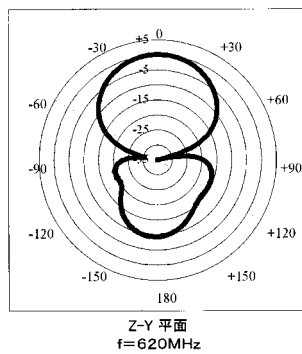
【図 5】



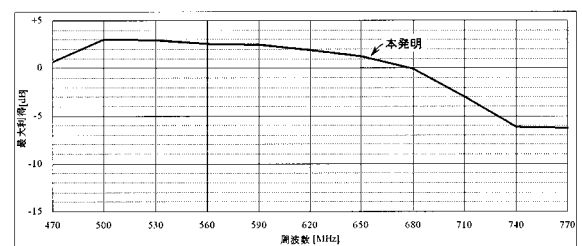
【図 7】



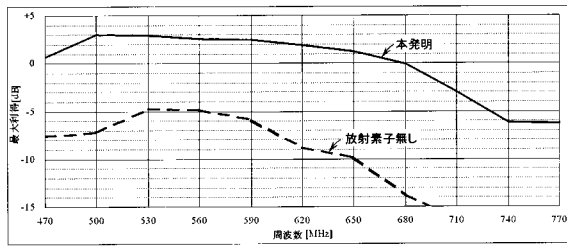
【図 6】



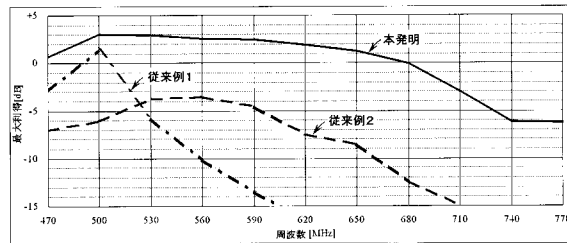
【図 8】



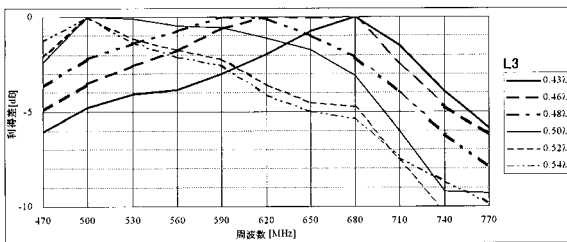
【図 9】



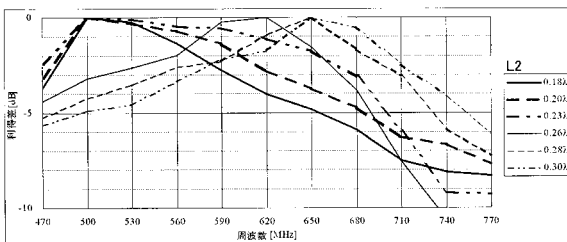
【図 10】



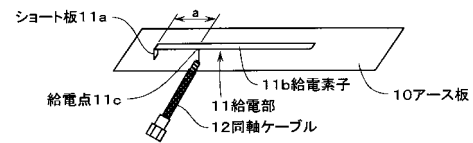
【図 14】



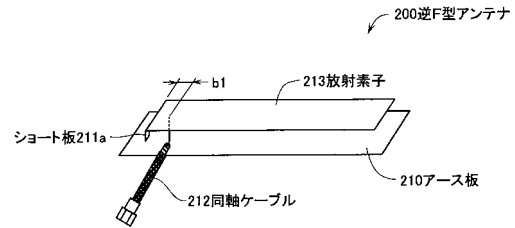
【図 15】



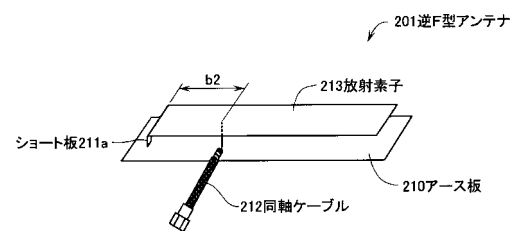
【図 11】



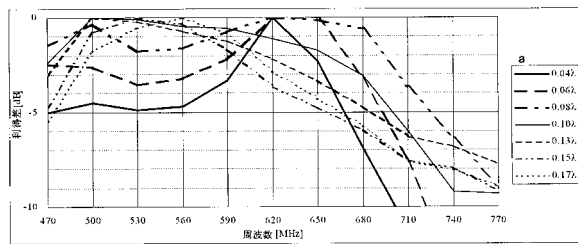
【図 12】



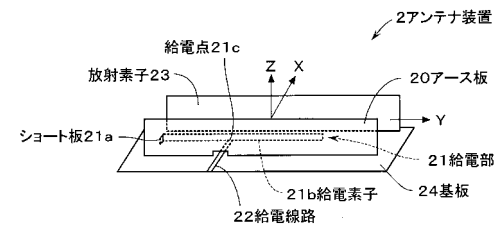
【図 13】



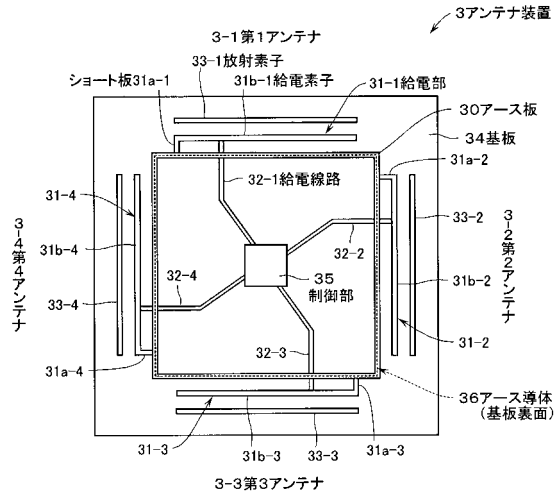
【図 16】



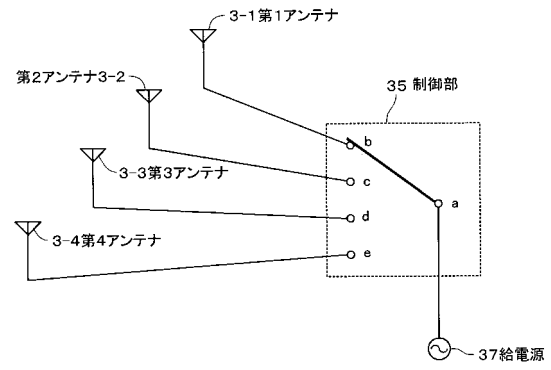
【図 17】



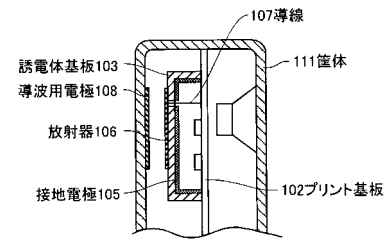
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 嶋原 正隆

埼玉県蕨市北町4丁目7番4号 日本アンテナ株式会社蕨工場内

審査官 吉村 美香

(56)参考文献 特開平11-330842(JP,A)
特開昭62-034408(JP,A)
特開2004-343601(JP,A)
特開平04-134907(JP,A)
特開2003-101341(JP,A)
特開平09-326632(JP,A)
特開昭63-189002(JP,A)
特開2005-123852(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 13/08