

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 11 月 29 日(29.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/160982 A1

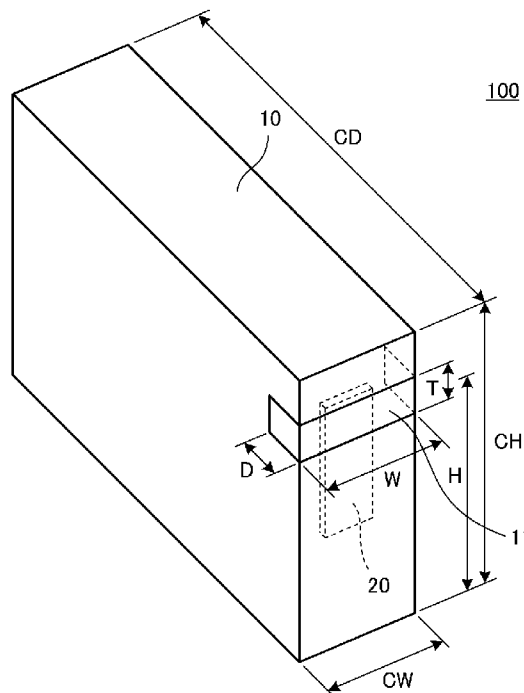
- (51) 国際特許分類:
H01Q 1/24 (2006.01) H01Q 13/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/061962
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 10 日(10.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-114523 2011 年 5 月 23 日(23.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾仲健吾 (ONAKA, Kengo) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP). 田中宏弥 (TANAKA, Hiroya) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (Kaede Patent Attorneys' Office); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置

[図1]



(57) Abstract: An antenna device (100) is provided with a metal cavity (10), and an antenna (20) positioned inside the metal cavity (10). Part of the metal cavity (10) is provided with an insulator or dielectric slot (11). The antenna (20) is positioned in a location where the slot (11) is excited. The gap direction of the slot (11) is orthogonal to the plane of the main polarization of the antenna (20). Consequently, the slot (11) is excited by the antenna (20), and acts as a slot antenna. An antenna device that can be provided in a metal cavity provided with a shield case and a shield function is thus configured.

(57) 要約: アンテナ装置 (100) は、金属キャビティ (10) と、この金属キャビティ (10) の内部に配置されたアンテナ (20) とを備えている。金属キャビティ (10) は一部に絶縁体または誘電体のスロット (11) を備えている。アンテナ (20) はスロット (11) を励振する位置に配置されている。スロット (11) の間隙方向はアンテナ (20) の主偏波の面に直交している。そのため、スロット (11) はアンテナ (20) によって励振され、スロットアンテナとして作用する。これにより、シールドケースやシールド機能を備えた金属

キャビティに備えることのできるアンテナ装置を構成する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は金属キャビティを有する電子機器に備えられるアンテナ装置に関するものである。

背景技術

[0002] シールドケースやシールド機能を備えた筐体にアンテナ装置を設ける場合、アンテナ装置としてはスロットアンテナが適している。特許文献1にはスロットアンテナが示されている。また特許文献2にはスロットアンテナを備えた無線装置が示されている。

[0003] 特許文献1のスロットアンテナは、プリント基板に設けられたL字型のマイクロストリップ線路と、このマイクロストリップ線路に対して直角に重なるスロットが形成された導体板とで構成されている。

[0004] 特許文献2の無線装置は、無線回路のシールドケースにスロットを形成し、そのスロットに給電する手段を設けることによってスロットアンテナを備える無線装置が構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平7-221538号公報

特許文献2：特開2004-159029号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に示されているような一般的なスロットアンテナにおいては、スロットに対して誘電体を挟んで反対側からストリップラインで給電する必要があるため、構造上の制約が大きい。また、共振周波数を決定するのはスロットのサイズであり、ストリップラインは給電と整合の役割を担っている。そのため、スロットのサイズに制約が生じる。さらに、整合をとるために

L字スタブが必要である。

[0007] 特許文献2の無線装置においては、シールドケースにスロットを形成する際に、立体的な溝を形成する必要がある、製造上の難易度が高い。この特許文献2では給電方法が明確でないが、切り欠き部（スロット）の間に直接給電するためには構造上の制約が生じる。また、切り欠き部にプリント配線基板の表面を密着させる必要がある、切り欠き部に面するプリント基板部分を絶縁部として形成する必要がある。

[0008] 本発明は上記の問題を解決すべき課題とし、その目的は、構造上は簡素でありながら通信性能が高く、シールドケースやシールド機能を備えた金属キャビティに備えることのできるアンテナ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のアンテナ装置は次のように構成する。

（1）金属キャビティと、この金属キャビティの内部に配置されたアンテナとを備え、

前記金属キャビティは、一部に絶縁体または誘電体のスロットを備え、

前記スロットの間隙方向は前記アンテナの主偏波の面に直交または非平行の方向であり、

前記アンテナは前記スロットを励振することを特徴とする。

[0010] ここで「主偏波」とは、主にアンテナ利得の高い偏波を指す。

[0011] （2）前記スロットは空気より誘電率の高い誘電体であることが好ましい。

[0012] （3）前記アンテナと前記スロットとの間隔は、適用周波数帯での（1／10）波長以下であることが好ましい。

[0013] （4）前記スロットが形成された前記金属キャビティの面を、この面の法線方向に見た状態で、前記スロットが前記アンテナの一部に重なることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、内部にアンテナを収納する金属キャビティにスロットを設けるだけで通信性能を確保できる。また、スロットは金属キャビティの一

部としての誘電体で構成できるので、デザイン性が高く、強度が高く、小型化できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は本発明の実施の形態であるアンテナ装置100の斜視図である。

[図2]図2(A)はアンテナ20の平面図である。図2(B)は、スロット11が形成された金属キャビティ10の面を、この面の法線方向に見た図(正面図)である。

[図3]図3はアンテナ20の指向性を示す図である。

[図4]図4は、スロット11の大きさと、給電回路から見たアンテナ装置のリターンロス特性である。

[図5]図5はスロット11の形状と寸法を示す斜視図である。

[図6]図6(A)は適用周波数帯でのスロットの高さ寸法Tに対するアンテナ効率、図6(B)はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図7]図7(A)は適用周波数帯でのスロットの幅寸法Wに対するアンテナ効率、図7(B)はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図8]図8(A)は適用周波数帯でのスロットの全幅方向寸法Lに対するアンテナ効率、図8(B)はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図9]図9(A)は適用周波数帯でのスロットの全幅方向寸法Lに対するアンテナ効率、図9(B)はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図10]図10(A)はアンテナのサイズに対するアンテナ効率、図10(B)はアンテナのサイズに対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図11]図11(A)はスロット11とアンテナ20との間隔に対するアンテナ効率、図11(B)はその間隔に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図12]図12(A)はスロット11とアンテナ20との間隔に対するアンテナ

ナ効率、図 1 2 (B) はその間隔に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図13]図 1 3 (A) は金属キャビティの奥行き寸法 C D (図 1 参照) に対するアンテナ効率、図 1 3 (B) はその寸法 C D に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図14]図 1 4 (A) は金属キャビティの幅寸法 C W (図 1 参照) に対するアンテナ効率、図 1 4 (B) はその寸法 C W に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図15]図 1 5 (A) は金属キャビティの高さ寸法 C H (図 1 参照) に対するアンテナ効率、図 1 5 (B) はその寸法 C H に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図16]図 1 6 (A) はスロット 1 1 を誘電体で埋めるとともに、その誘電率を変えたときのアンテナ効率、図 1 6 (B) はその誘電率に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。

[図17]図 1 7 (A) は図 8 の (3) の特性を得たアンテナ装置の真上から見た指向性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の実施の形態であるアンテナ装置について、各図を参照して順次説明する。

図 1 は本発明の実施の形態であるアンテナ装置 1 0 0 の斜視図である。このアンテナ装置 1 0 0 は、金属キャビティ 1 0 と、この金属キャビティ 1 0 の内部に配置されたアンテナ 2 0 とを備えている。金属キャビティ 1 0 は一部に絶縁体または誘電体のスロット 1 1 を備えている。アンテナ 2 0 はスロット 1 1 を励振する位置に配置されている。

[0017] 金属キャビティ 1 0 は例えばデジタルスチールカメラ (D S C) 等の電子機器の金属キャビティであり、殆ど全体が金属で構成されている。したがって、内部の電子回路は電気的には金属キャビティ 1 0 でシールドされる。そして、スロット 1 1 は金属キャビティ 1 0 に部分的に形成された電磁氣的

な開口として作用する。

[0018] 図2 (A) はアンテナ20の平面図である。このアンテナ20は基板21と、この基板21に形成された導体パターンとで構成されている。基板21にはグラウンド導体23が形成されていて、このグラウンド導体の非形成部にL字型のアンテナ素子（放射素子）22が形成されている。アンテナ素子22の根元部が給電点FPである。基板21にはこの給電点に対して給電する回路を備えている。このアンテナ20は例えばGPS用アンテナである。

[0019] 図2 (B) は、スロット11が形成された金属キャビティ10の面を、この面の法線方向に見た図（正面図）である。この方向に見たとき、スロット11はアンテナ20の一部に重なっている。スロット11の間隙方向はアンテナ20の主偏波の面に直交している。

[0020] 図3はアンテナ20の指向性を示す図である。図2 (A) に示した基板21の主面の面内で基板21の長手方向をx軸、基板21の短手方向をy軸、基板21の主面に対する法線方向をz軸としている。アンテナ20の三次元方向の指向性を立体で表すと、穴が最小化されたドーナツ型の指向性パターンである。図3中の複数の楕円はこのドーナツの幾つかの放射角方向での断面形状を表している。

[0021] アンテナ20は、アンテナ素子22とグラウンド導体23の組み合わせによる、x軸方向に延びるモノポールアンテナと見なすことができるので、x軸方向の利得は最低でありx軸を中心とする放射方向（y-z面の面内方向）の利得は最大となる。そのため、図3に示したとおり、穴が最小化されたドーナツ型の指向性パターンとなる。

[0022] また、アンテナ素子22の給電点FPに近い電流強度の高い部分で生じる電界の偏波方向はx軸方向であるので、図2 (B) に示したスロット11の間隙幅方向に電界が掛かり、スロット11が励振されることになる。

[0023] [スロットの間隙Tとリターンロス]

図4は、スロット11の大きさと、給電回路から見たアンテナ装置のリターンロス特性である。スロット11の寸法を図1に示した記号で表すと、条

件は次のとおりである。

- [0024] (1) $D = 8.5 \text{ mm}$, $W = 2.5 \text{ mm}$, $T = 1 \text{ mm}$
(2) $D = 8.5 \text{ mm}$, $W = 2.5 \text{ mm}$, $T = 5 \text{ mm}$
(3) $D = 8.5 \text{ mm}$, $W = 2.5 \text{ mm}$, $T = 10 \text{ mm}$
(4) $D = 8.5 \text{ mm}$, $W = 2.5 \text{ mm}$, $T = 20 \text{ mm}$

金属キャビティ 10 の各部の寸法は、図 1 に示した記号で表すと、 $CD = 100 \text{ mm}$ 、 $CH = 50 \text{ mm}$ 、 $CW = 2.5 \text{ mm}$ である。また、金属キャビティ 10 の壁厚は 1 mm である。この条件は以降に示す各種寸法をパラメータにした場合について共通である。

- [0025] また、前記条件でのアンテナ効率はこのとおりである。ここで 0 dB の効率は 100% である。以降出てくるアンテナ効率についても同じ扱いである。

- [0026] (1) -1.67 dB
(2) -0.73 dB
(3) -0.55 dB
(4) -0.66 dB

このように、スロット 11 の間隙 T が大きくなるにつれて広帯域に亘って放射することがわかる。しかし、 T を大きくしすぎるとリターンロスが全体に大きくなる。これはスロット 11 からの電磁波の放射効率が低下するからであると考えられる。したがって、スロット 11 が放射効率の良好なスロットアンテナとして作用するように、スロット 11 の間隙 T を定める。

- [0027] [スロットの間隙 T とアンテナ効率]

次に、スロット 11 の幅 W が、金属キャビティ 10 のスロット形成面のエッジにまで達していない状態で、スロット 11 の間隙（高さ）寸法 T を変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

- [0028] 図 5 はスロット 11 の形状と寸法を示す斜視図である。図 6 (A) は適用周波数帯でのスロットの高さ寸法 T に対するアンテナ効率、図 6 (B) はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。但し、図 6 (A) のアン

テナ効率は給電回路とアンテナ装置との間で完全整合をとった値を示しているが、図6（B）では $T = 4.5\text{ mm}$ で整合がとれる状態のまま寸法 T を変化させている。図6（B）中の各特性とスロット11の寸法との関係は図5に示した記号で表すと次のとおりである。

[0029] (1) $W = 1.0\text{ mm}$, $T = 1.5\text{ mm}$

(2) $W = 1.0\text{ mm}$, $T = 3.0\text{ mm}$

(3) $W = 1.0\text{ mm}$, $T = 4.5\text{ mm}$

このように、スロット11の幅 W が小さいままであると、スロット11の間隙（高さ） T を大きくしてもアンテナ効率はせいぜい -10 dB であり、あまり大きくはならないことがわかる。

[0030] [スロットの幅 W とアンテナ効率]

次に、スロット11の高さ T を大きくしたまま、スロット11の幅 W が金属キャビティ10のスロット形成面のエッジにまで達しない範囲で、スロット11の幅 W を変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0031] 図7（A）は適用周波数帯でのスロットの幅寸法 W に対するアンテナ効率、図7（B）はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。但し、図7（A）のアンテナ効率は給電回路とアンテナ装置との整合をとっているが、図7（B）では $W = 1.0\text{ mm}$ で整合がとれる状態のまま寸法 W を変化させている。図7（B）中の各特性とスロット11の寸法との関係は図5に示した記号で表すと次のとおりである。

[0032] (1) $W = 1\text{ mm}$, $T = 4.5\text{ mm}$

(2) $W = 5\text{ mm}$, $T = 4.5\text{ mm}$

(3) $W = 1.0\text{ mm}$, $T = 4.5\text{ mm}$

このように、スロット11の幅 W が小さいままであると、アンテナ効率はせいぜい -10 dB であり、あまり大きくはならないことがわかる。

[0033] [スロットの幅 W に対するアンテナ効率およびBW]

次に、スロット11の高さ T を修正して、スロット11の幅 W を変化させ

たときのアンテナ効率とリターンロスなどの特性変化について示す。

[0034] 図8 (A) は適用周波数帯でのスロットの全幅方向寸法Lに対するアンテナ効率、図8 (B) はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。全幅方向寸法Lは図1に示した記号で表すと $L = W + 2 * D$ で表される寸法である。図8 (A) のアンテナ効率は給電回路とアンテナ装置との間で完全整合をとった値を示しているが、図8 (B) では $L = 45\text{ mm}$ で整合がとれる状態のまま寸法Wを変化させている。図8 (B) 中の各特性とスロット11の寸法との関係は図5に示した記号で表すと次のとおりである。

[0035] (1) $L = 15\text{ mm}$, $T = 10\text{ mm}$

(2) $L = 30\text{ mm}$, $T = 10\text{ mm}$

(3) $L = 45\text{ mm}$, $T = 10\text{ mm}$

(4) $L = 60\text{ mm}$, $T = 10\text{ mm}$

なお、金属キャビティの幅(図1に示した寸法CW)は 25 mm であるので、 $L = 15\text{ mm}$ の場合は、スロット11は金属キャビティの側面に達していない。

[0036] 図8 (A) に表れているように、スロット11の全幅方向寸法Lが 45 mm 以上であれば、アンテナ効率はほぼ 0 dB であり、非常に高い効率が得られる。また、スロット11の全幅方向寸法Lが 45 mm のとき、広帯域に亘って良好なリターンロスが得られる。すなわち帯域幅BWの大きな特性が得られる。

[0037] [スロットの高さTに対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、スロット11の全幅方向寸法Lを最適にしたまま、スロット11の高さTを変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0038] 図9 (A) は適用周波数帯でのスロットの全幅方向寸法Lに対するアンテナ効率、図9 (B) はリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。図9 (B) 中の各特性とスロット11の寸法との関係は図1に示した記号で表すと次のとおりである。

- [0039] (1) $L = 4.5 \text{ mm}$, $T = 1 \text{ mm}$
(2) $L = 4.5 \text{ mm}$, $T = 5 \text{ mm}$
(3) $L = 4.5 \text{ mm}$, $T = 10 \text{ mm}$

図9 (B) に表れているように、スロット11の間隙(高さ) T を小さくするほどアンテナの Q 値が高くなり、リターンロスも増大することがわかる。このことから、スロット11が放射素子として作用していることがわかる。

- [0040] [アンテナ長に対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、アンテナのサイズを変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

- [0041] 図10 (A) はアンテナのサイズに対するアンテナ効率、図10 (B) はアンテナのサイズに対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。図10 (B) 中の各特性とスロット11の寸法との関係は図2に示した記号で表すと次のとおりである。

- [0042] (1) $GL = 7.5 \text{ mm}$, $NGL = 5 \text{ mm}$
(2) $GL = 15 \text{ mm}$, $NGL = 5 \text{ mm}$
(3) $GL = 25 \text{ mm}$, $NGL = 5 \text{ mm}$

なお、スロット11に対するアンテナ素子22の位置関係は一定である。すなわち、グラウンド導体23の長さを変えることによってアンテナサイズを変更している。

- [0043] 図10 (A) から明らかなように、アンテナ長 ($GL + NGL$) を短くするほどアンテナ効率が低下する。また、図10 (B) から明らかなように、アンテナ長を短くするほどリターンロスが悪化する。このように、アンテナ20はスロット11に対する単なる給電部としてだけではなく、アンテナ20はアンテナ装置の性能に寄与する。したがって、アンテナ20の設計によってもアンテナ性能を定めることができる。

- [0044] [スロットとアンテナとの間隔に対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、スロット11と金属キャビティ内部のアンテナとの間隔を変化させ

たときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0045] 図11(A)はスロット11とアンテナ20との間隔に対するアンテナ効率、図11(B)はその間隔に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。図11(B)中の各特性と前記間隔dの寸法との関係は次のとおりである。

[0046] (1) $d = 1\text{ mm}$

(2) $d = 5\text{ mm}$

(3) $d = 10\text{ mm}$

スロット11の寸法は、図1に示した記号で表すと、 $L (=W + 2 * D) = 4.5\text{ mm}$, $T = 10\text{ mm}$ である。

[0047] ここで、スロット11とアンテナ20との間隔dは、アンテナ20によるスロット11の励振作用を考慮すると、適用周波数帯2.45GHzでの波長($= 120\text{ mm}$)の $1/10$ 以下であることが好ましい。

[0048] 図11(A)から明らかなように、スロット11とアンテナ20との間隔dが5mmを超えるとアンテナ効率は大きく低下する。また、図11(B)から明らかなように、スロット11とアンテナ20との間隔dが小さいほど広帯域となる。すなわち、スロット11とアンテナ20との間隔dが小さいほどスロット11は励振しやすいことがわかる。

[0049] [金属キャビティにおけるスロットの位置に対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、金属キャビティ10におけるスロット11の位置を変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0050] 図12(A)はスロット11とアンテナ20との間隔に対するアンテナ効率、図12(B)はその間隔に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。図12(A)の横軸はスロット11が金属キャビティの中央高さにあるときを0とし、スロット11が中央から低くなる方向がプラス、高くなる方向がマイナスである。図12(B)中の各特性とスロット11の高さHとの関係は次のとおりである。

[0051] (1) $H = -10\text{ mm}$

(2) $H = 0\text{ mm}$

(3) $H = +10\text{ mm}$

なお、アンテナ20の位置は固定している。

[0052] 図12(A)から明らかなように、スロット11の高さHが金属キャビティの中央高さにあるときアンテナ効率は最大となる。また、図12(B)から明らかなように、スロット11の高さHが金属キャビティの中央高さにあるとき、リターンロス特性は最も良好となる。

[0053] [金属キャビティの奥行き寸法に対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、金属キャビティ10の奥行き寸法CDを変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0054] 図13(A)は金属キャビティの奥行き寸法CD(図1参照)に対するアンテナ効率、図13(B)はその寸法CDに対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。図13(B)中の各特性と金属キャビティの奥行き寸法CDとの関係は次のとおりである。

[0055] (1) $CD = 50\text{ mm}$

(2) $CD = 75\text{ mm}$

(3) $CD = 100\text{ mm}$

図13(A)、図13(B)から明らかなように、金属キャビティの奥行き寸法CDの変化に対するアンテナ特性の変化は小さい。すなわち、金属キャビティの奥行き寸法CDはスロットアンテナとしての特性に影響が無く、アンテナの特性に寄与しているのはやはりスロット11およびアンテナ20の配置領域であることがわかる。

[0056] [金属キャビティの幅寸法に対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、金属キャビティ10の幅寸法CWを変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0057] 図14(A)は金属キャビティの幅寸法CW(図1参照)に対するアンテナ効率、図14(B)はその寸法CWに対するリターンロスの周波数特性を

それぞれ示す図である。図 1 4 (B) 中の各特性と金属キャビティの幅寸法 CW との関係は次のとおりである。

[0058] (1) $CW = 1.5 \text{ mm}$

(2) $CW = 2.5 \text{ mm}$

(3) $CW = 3.5 \text{ mm}$

図 1 4 (A)、図 1 4 (B) から明らかなように、金属キャビティの幅寸法 CW が小さいほどアンテナ特性は向上する。これは金属キャビティの幅寸法 CW が小さいほど、スロットの切り込みが相対的に深くなるためであると考えられる。

[0059] [金属キャビティの高さ寸法に対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、金属キャビティ 10 の高さ寸法 CH を変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0060] 図 1 5 (A) は金属キャビティの高さ寸法 CH (図 1 参照) に対するアンテナ効率、図 1 5 (B) はその寸法 CH に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。図 1 5 (B) 中の各特性と金属キャビティの高さ寸法 CH との関係は次のとおりである。

[0061] (1) $CH = 4.0 \text{ mm}$

(2) $CH = 5.0 \text{ mm}$

(3) $CH = 6.0 \text{ mm}$

図 1 5 (A) から明らかなように、金属キャビティの高さ寸法 CH が大きいほどアンテナ効率は高い。また、図 1 5 (B) から明らかなように、金属キャビティの高さ寸法 CH が大きいほど広帯域化することがわかる。

[0062] [スロットの誘電率に対するアンテナ効率およびリターンロス]

次に、スロット 11 の誘電率を変化させたときのアンテナ効率およびリターンロスの変化について示す。

[0063] 図 1 6 (A) はスロット 11 を誘電体で埋めるとともに、その誘電率を変えたときのアンテナ効率、図 1 6 (B) はその誘電率に対するリターンロスの周波数特性をそれぞれ示す図である。図 1 6 (B) 中の各特性と誘電体の

比誘電率 ϵ_r との関係は次のとおりである。

- [0064] (1) $\epsilon_r = 1$
(2) $\epsilon_r = 20$
(3) $\epsilon_r = 40$
(4) $\epsilon_r = 60$

図16(A)、図16(B)から明らかなように、スロット11の誘電率が所定の誘電率（この例では $\epsilon_r = 40$ ）のときアンテナ特性は最も向上する。これはスロット11に共振周波数特性があって、適用周波数とその共振周波数に一致するからであるものと考えられる。したがって、スロット11の寸法に応じてアンテナ装置の適用周波数で共振するようにスロット11の誘電率を定めればよい。

[0065] [アンテナ装置の指向特性]

図17(A)は図8の(2)の特性を得たアンテナ装置の真上から見た指向性を示す図である。図17(B)は図16の(3)の特性を得たアンテナ装置の真上から見た指向性を示す図である。ここで、金属キャビティのスロット形成面の法線方向（前方）が 90° に相当する。

いずれもスロット11の形成側に強く放射することがわかる。

- [0066] なお、以上に示した例では、スロット11の間隙方向（間隙Tの方向）はアンテナ20の主偏波の面に直交するものであった。このようにスロット11の間隙方向がアンテナ20の主偏波の面に直交すればスロット11を効率よく励振できるが、スロット11の間隙方向はアンテナ20の主偏波の面に非平行であればよい。そのことによってスロット11はアンテナ20で励振される。

- [0067] 本発明によれば、例えばデジタルスチールカメラ(DSC)等のように、殆ど全体が金属で囲まれる金属キャビティ内にアンテナを配置せざるを得ない場合でも、通信性能を確保できる。また、スロットは金属キャビティの一部としての誘電体で構成できるので、デザイン性が高く、強度が高く、且つ小型化できる。

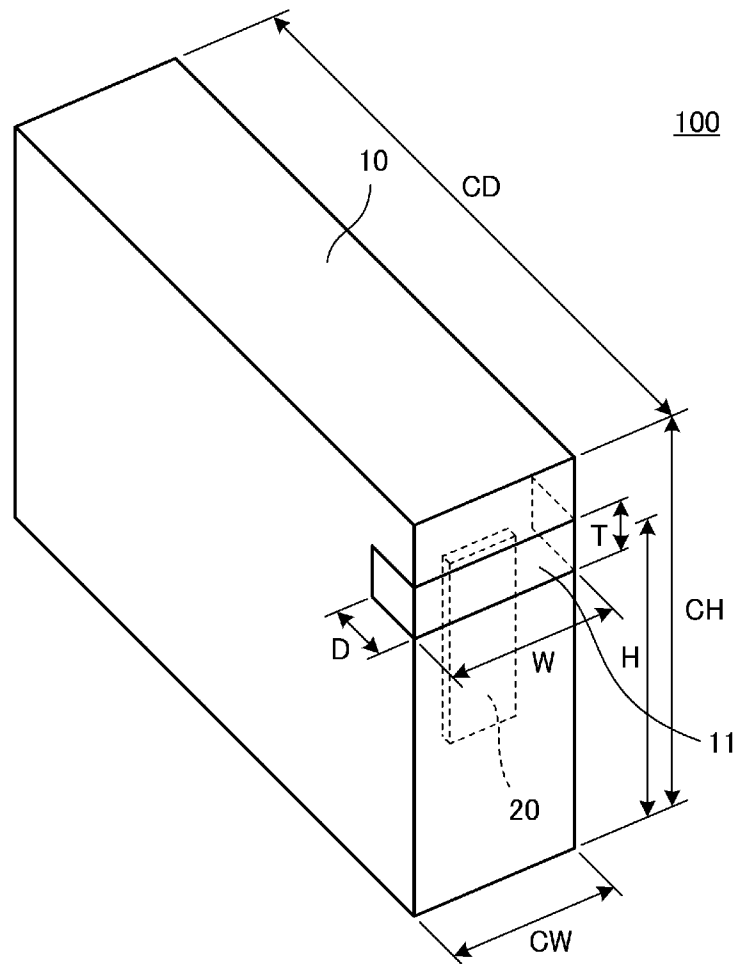
符号の説明

- [0068] F P…給電点
1 0…金属キャビティ
1 1…スロット
2 0…アンテナ
2 1…基板
2 2…アンテナ素子
2 3…グラウンド導体
1 0 0…アンテナ装置

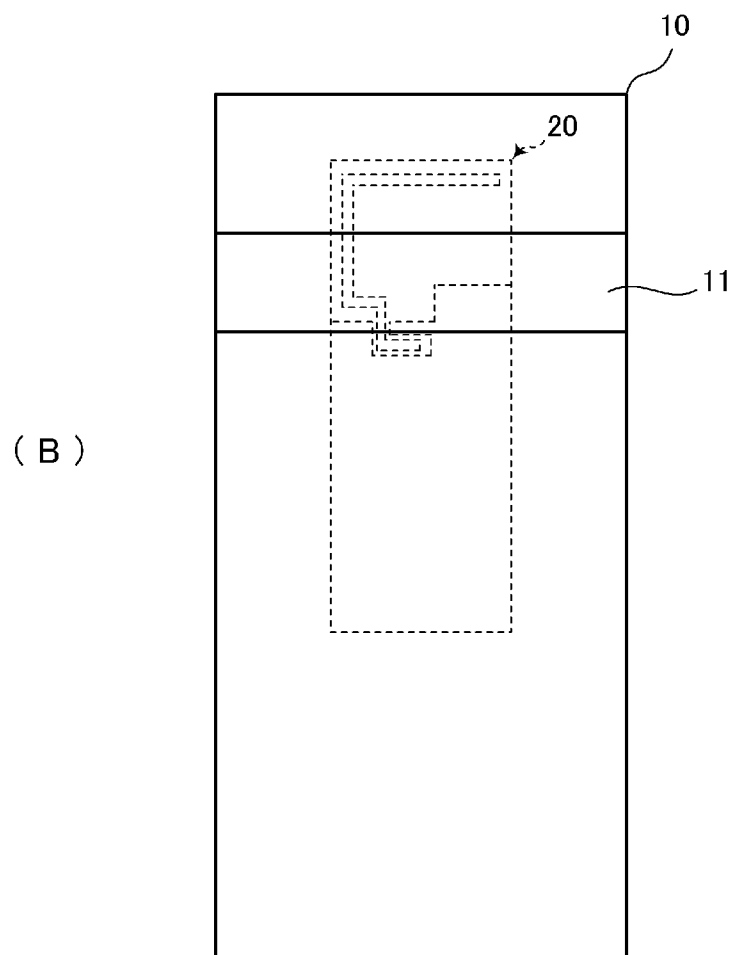
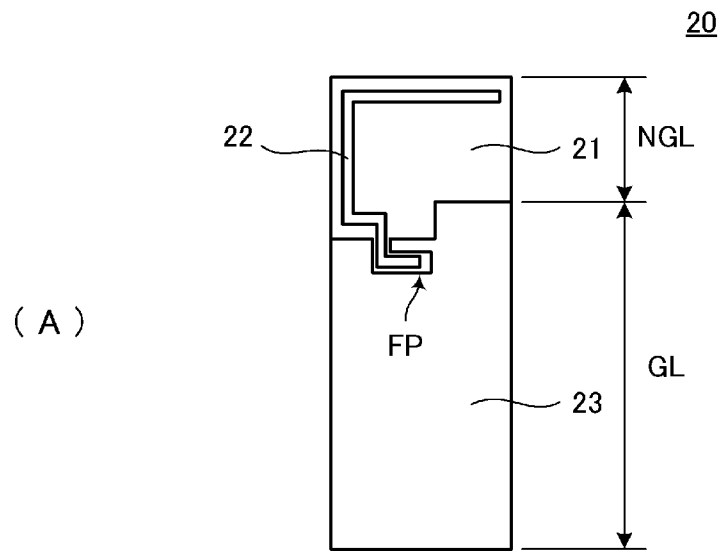
請求の範囲

- [請求項1] 金属キャビティと、この金属キャビティの内部に配置されたアンテナとを備え、
- 前記金属キャビティは、一部に絶縁体または誘電体のスロットを備え、
- 前記スロットの間隙方向は前記アンテナの主偏波の面に直交または非平行の方向であり、
- 前記アンテナは前記スロットを励振することを特徴とするアンテナ装置。
- [請求項2] 前記スロットは空気より誘電率の高い誘電体である、請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記アンテナと前記スロットとの間隔は、適用周波数帯での（1／10）波長以下である、請求項1または2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記スロットが形成された前記金属キャビティの面を、この面の法線方向に見た状態で、前記スロットが前記アンテナの一部に重なっている、請求項1～3のいずれかに記載のアンテナ装置。

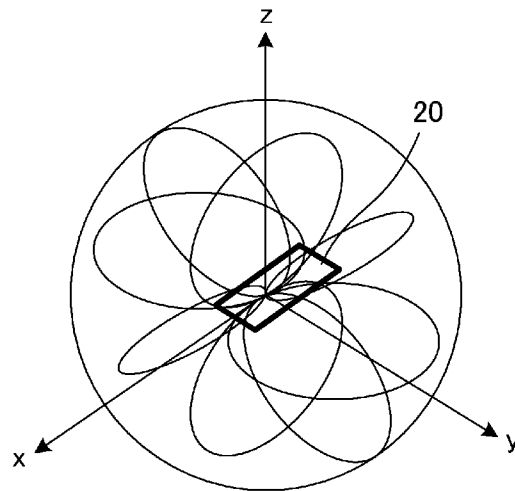
[図1]



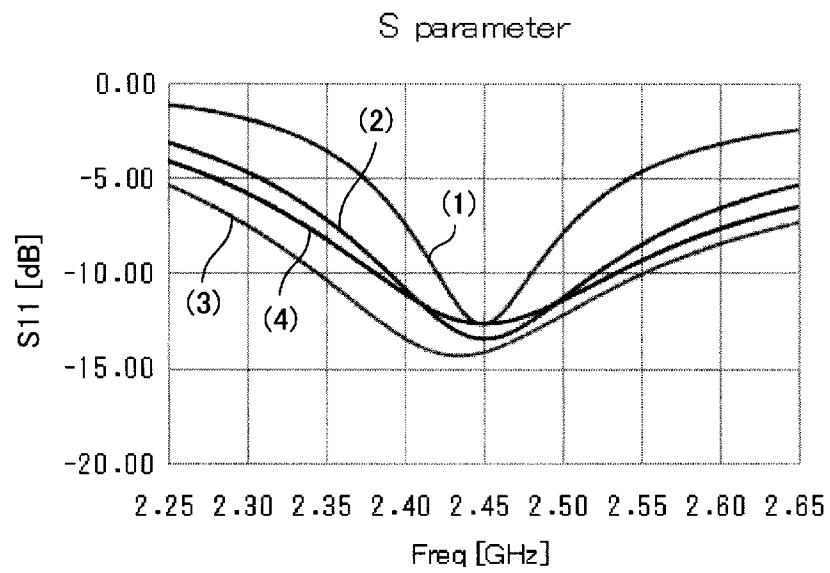
[図2]



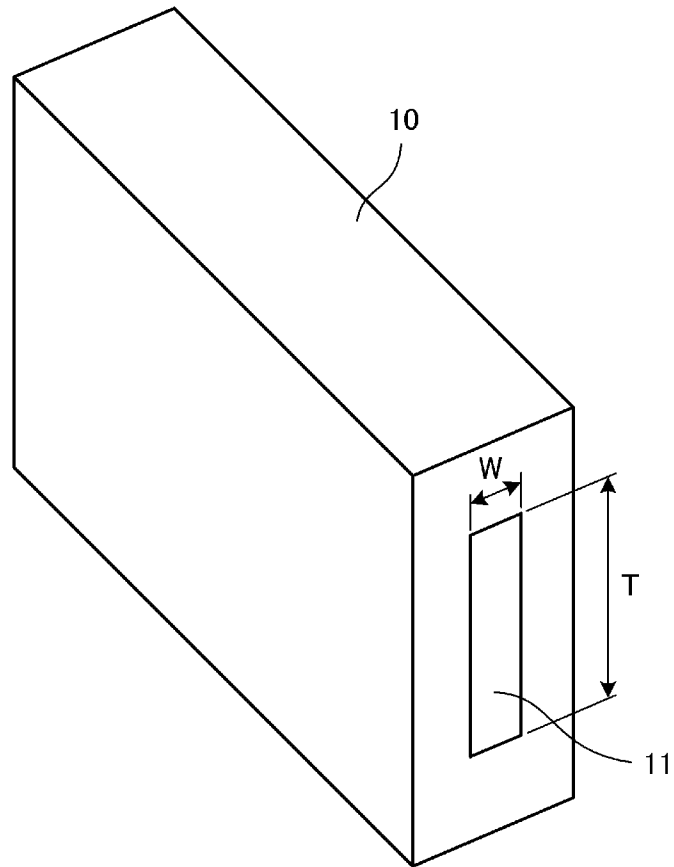
[図3]



[図4]

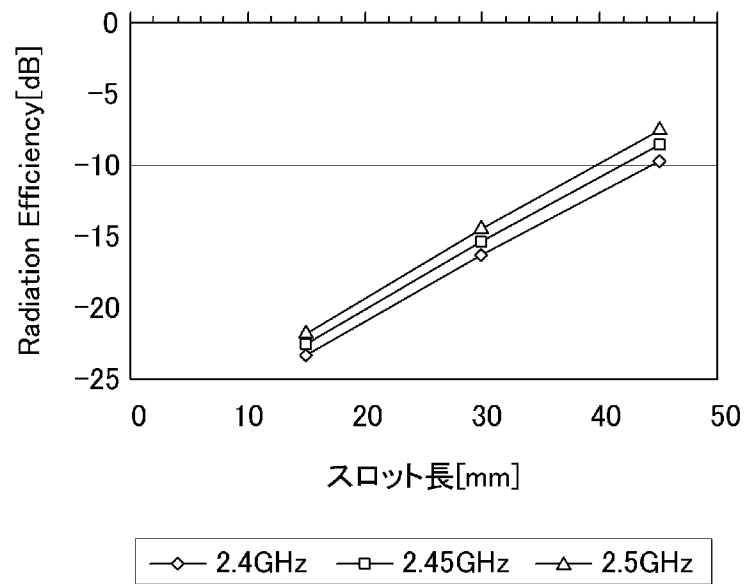


[図5]

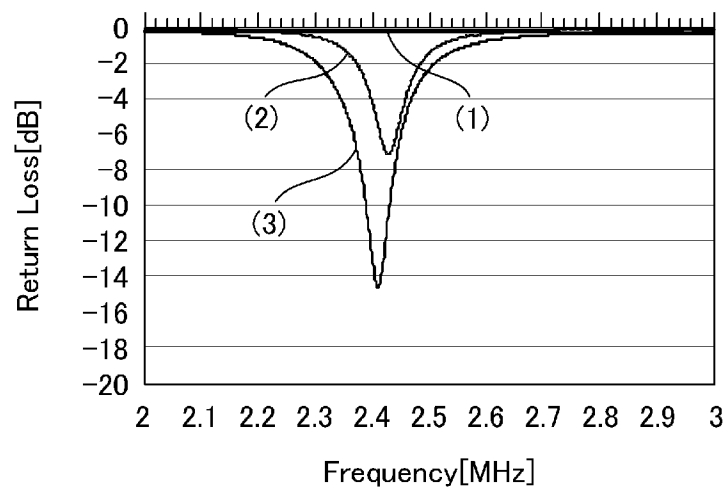


[図6]

(A)

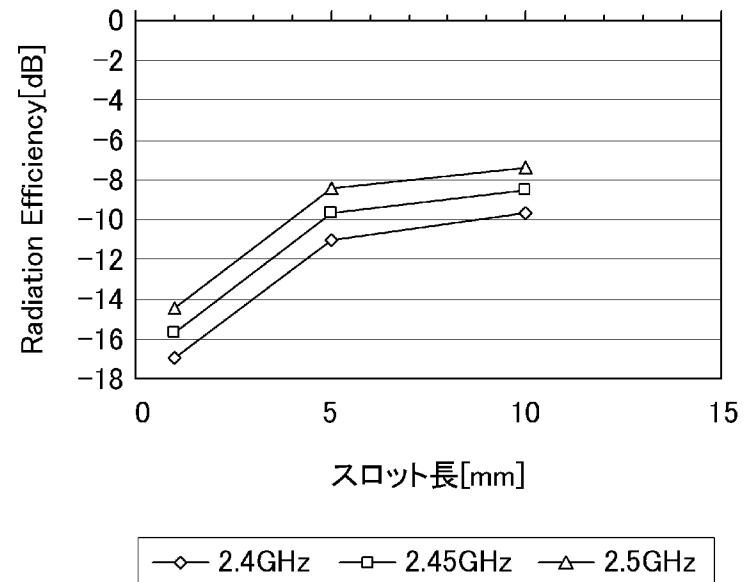


(B)

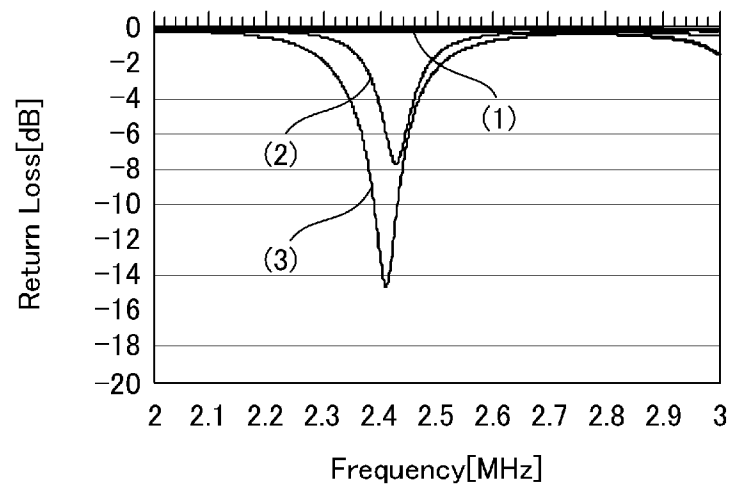


[図7]

(A)

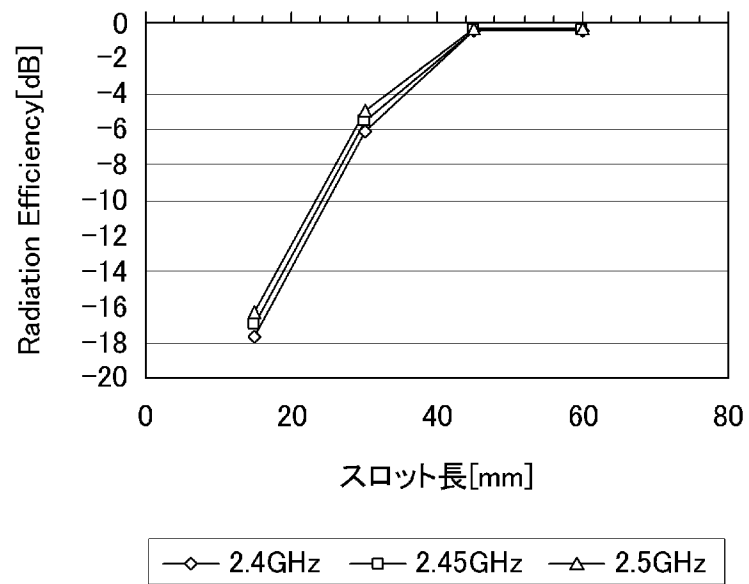


(B)

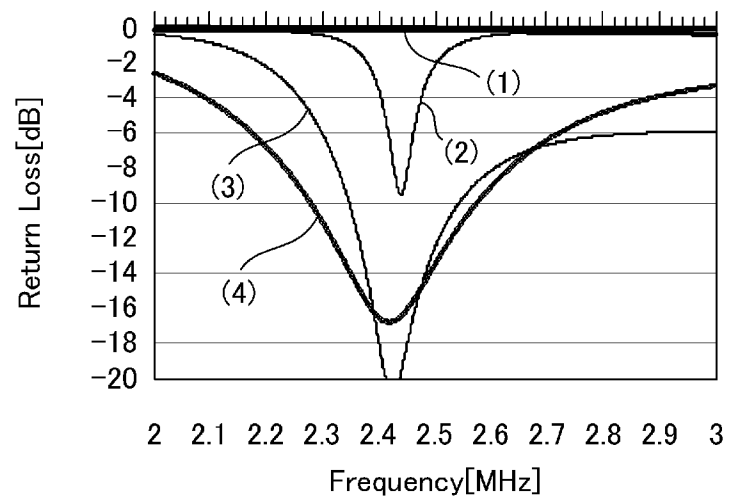


[図8]

(A)

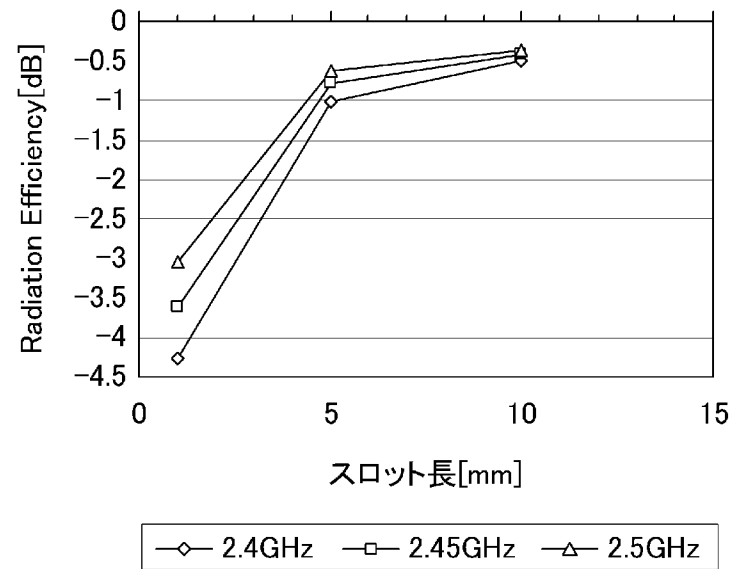


(B)

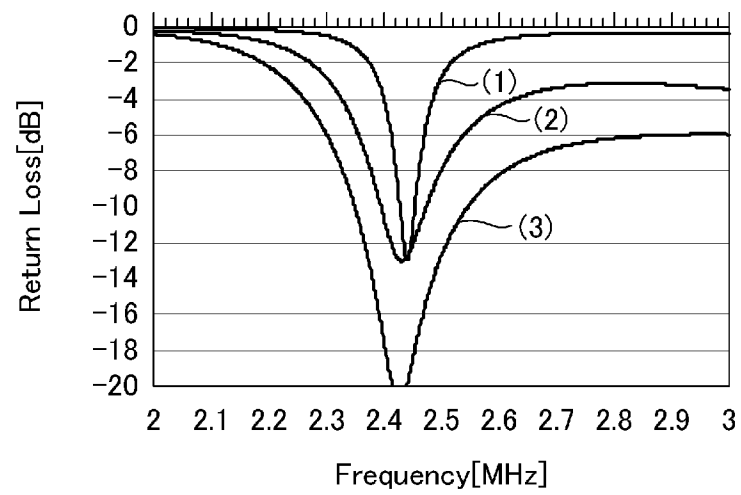


[図9]

(A)

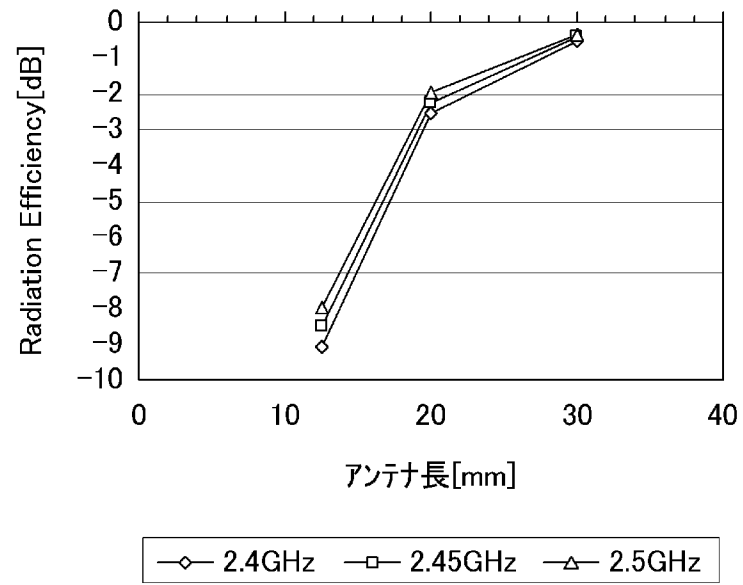


(B)

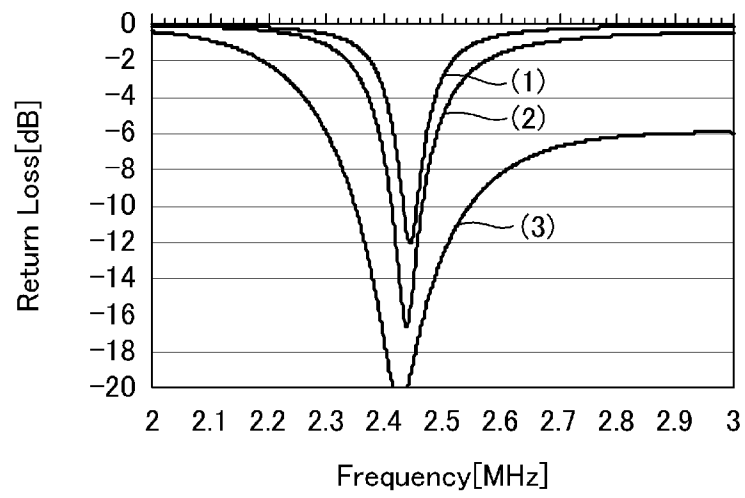


[図10]

(A)

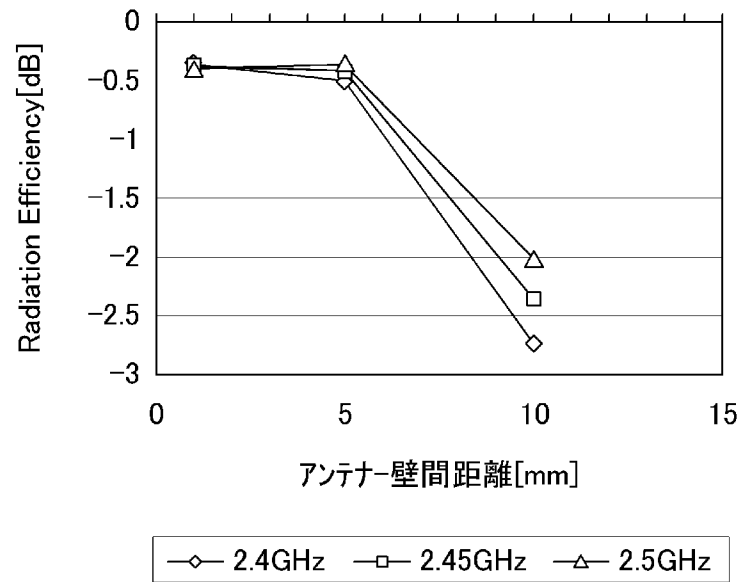


(B)

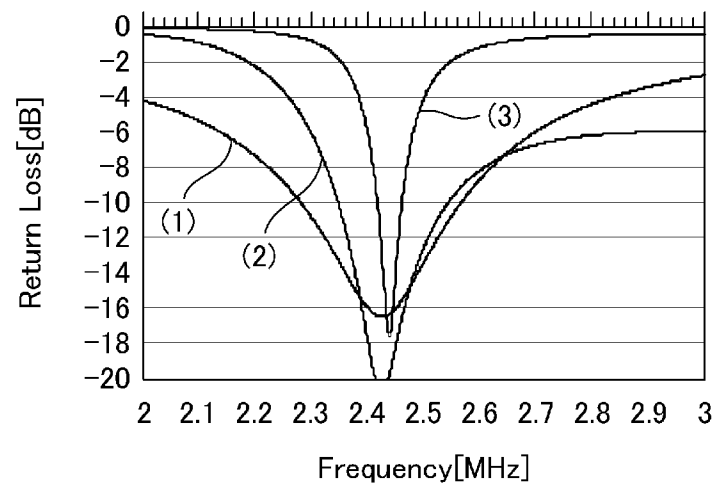


[図11]

(A)

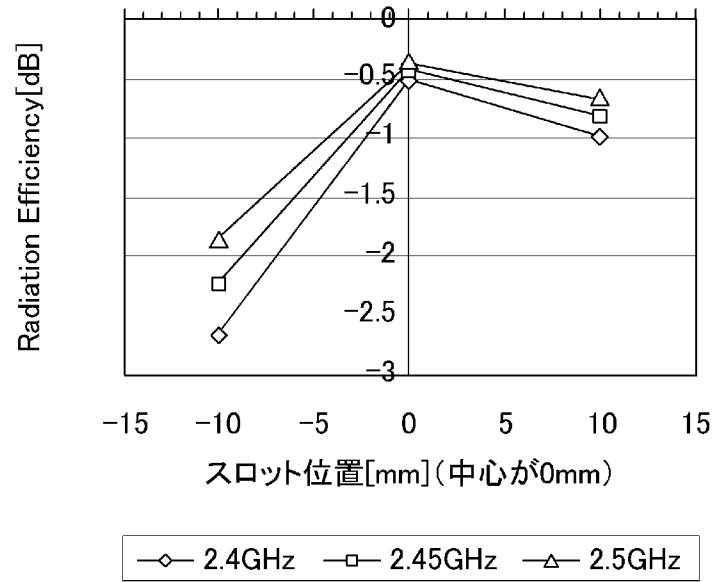


(B)

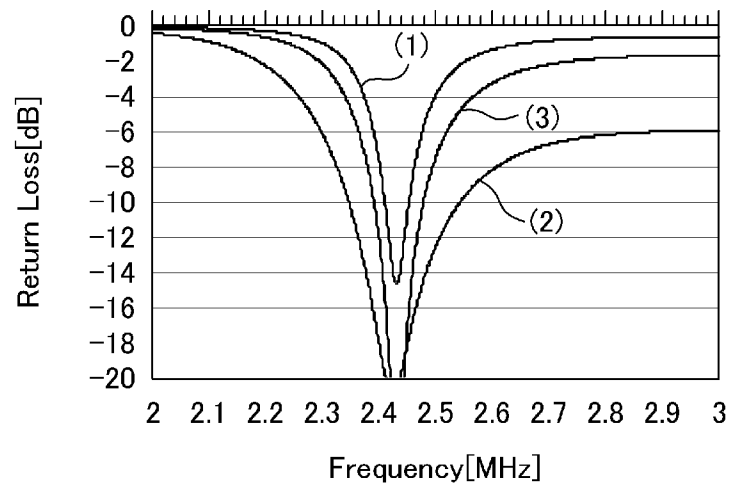


[図12]

(A)

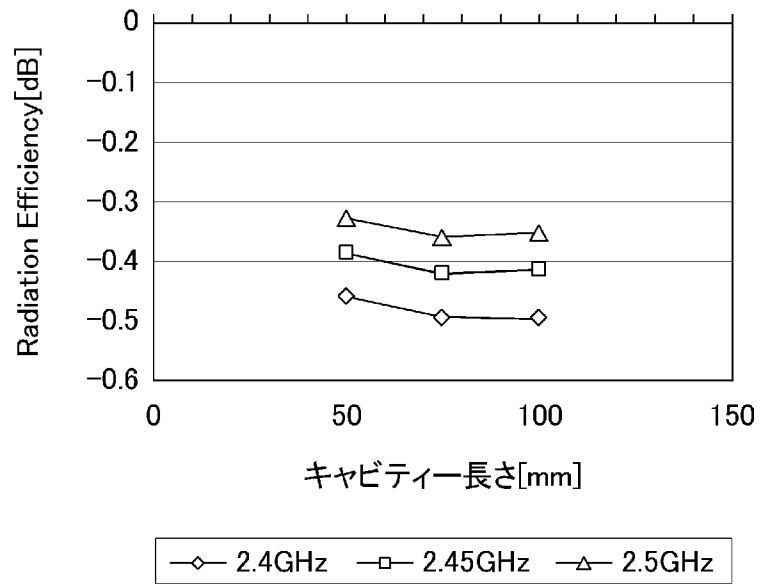


(B)

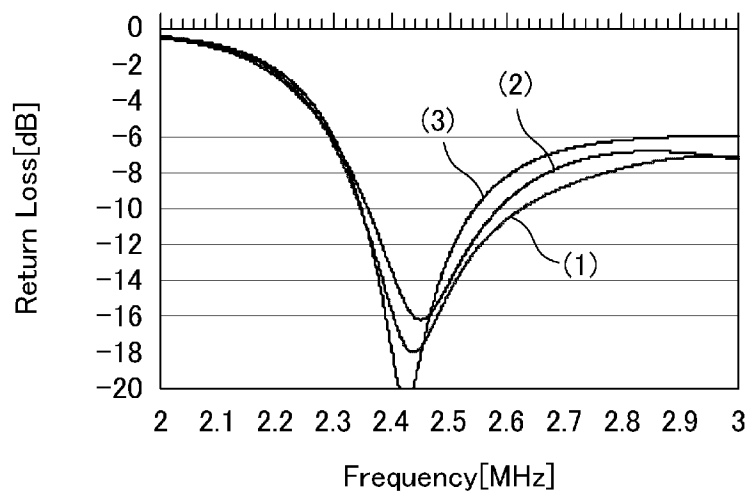


[図13]

(A)

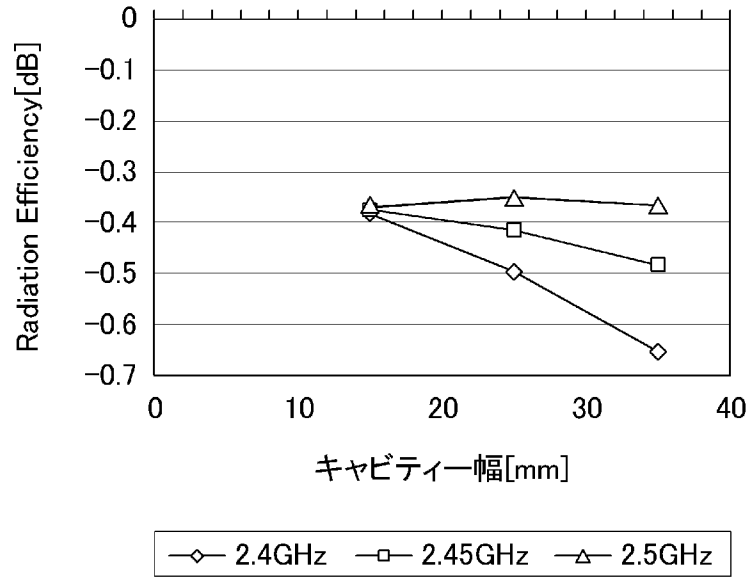


(B)

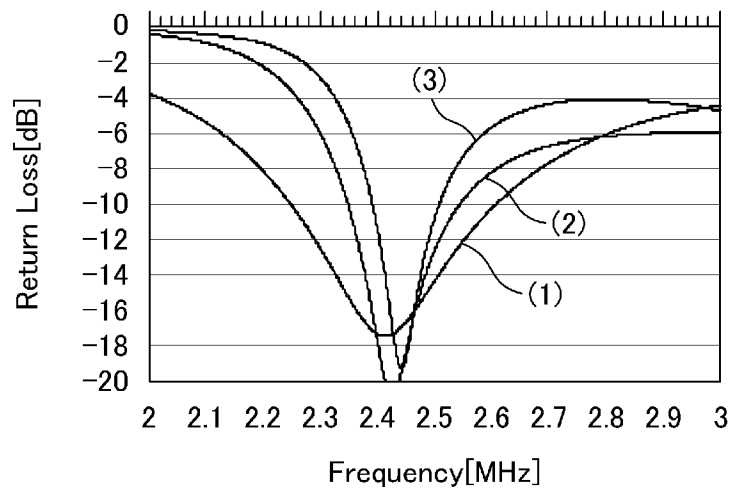


[図14]

(A)

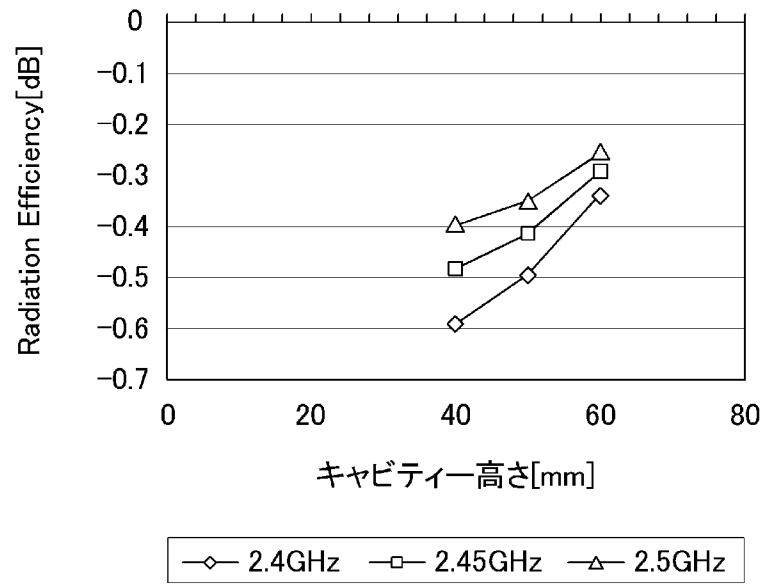


(B)

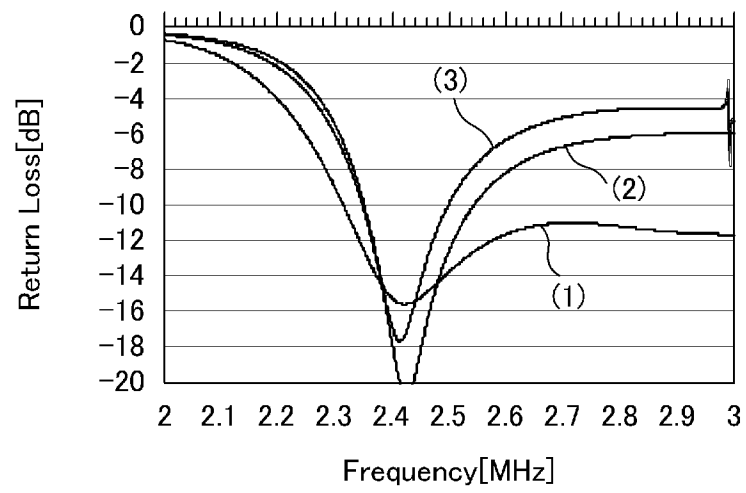


[図15]

(A)

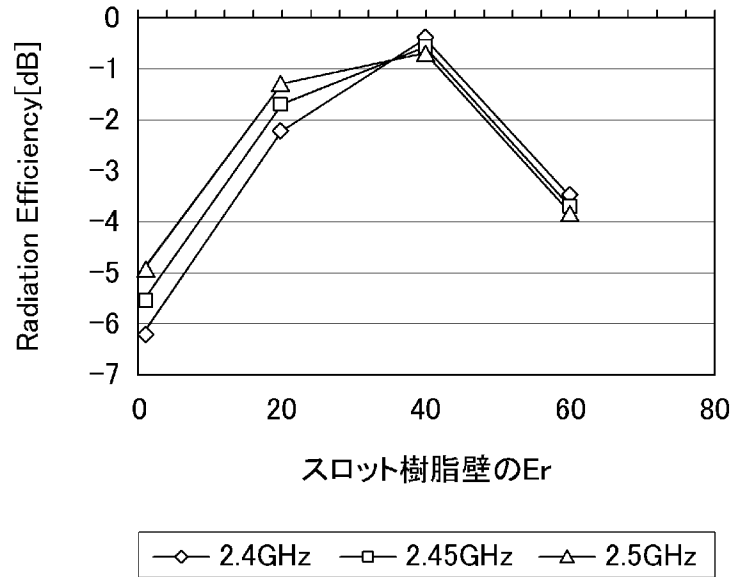


(B)

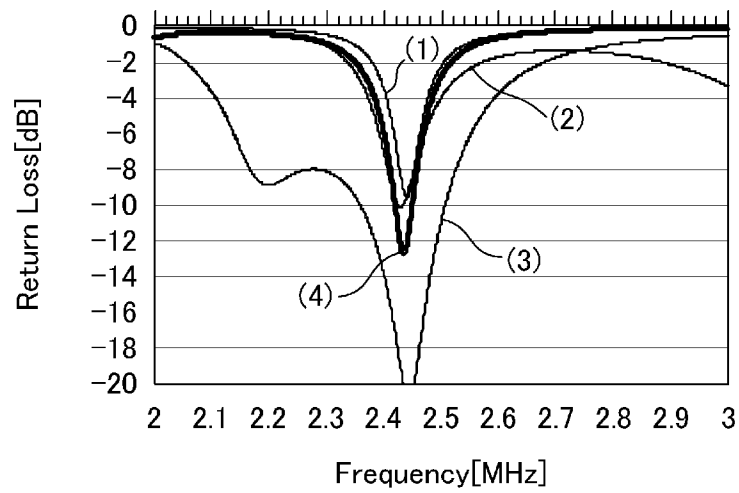


[図16]

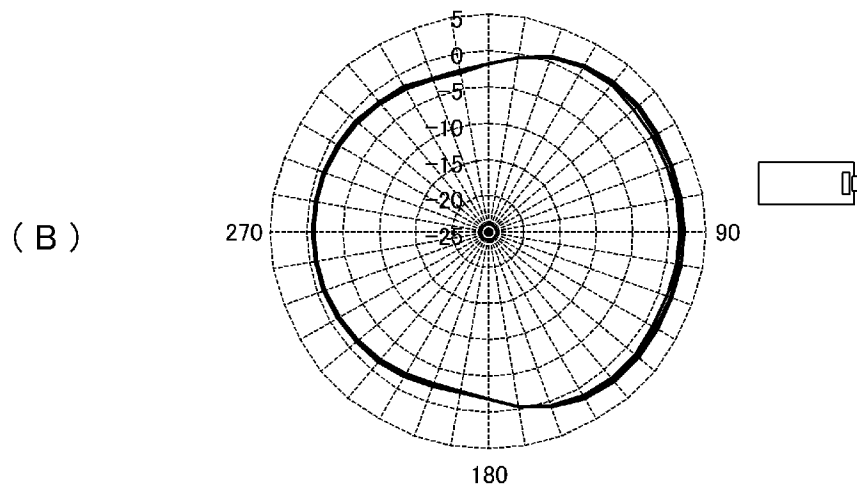
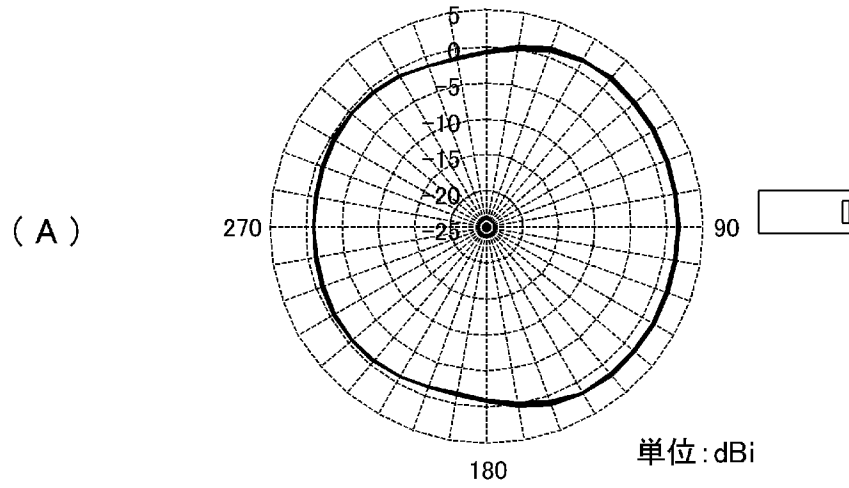
(A)



(B)



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q1/24(2006.01) i, H01Q13/10(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q1/24, H01Q13/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-304463 A (Shimizu Corp.), 28 October 2004 (28.10.2004), paragraph [0018]; fig. 3 (Family: none)	1-4
A	JP 2002-64320 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 28 February 2002 (28.02.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August, 2012 (03.08.12)Date of mailing of the international search report
14 August, 2012 (14.08.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01Q1/24(2006.01)i, H01Q13/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01Q1/24, H01Q13/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-304463 A (清水建設株式会社) 2004. 10. 28, [0018], 図 3 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2002-64320 A (古河電気工業株式会社) 2002. 02. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

麻生 哲朗

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6

5 K

2 9 5 3