

(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
2022年1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/009697 A1

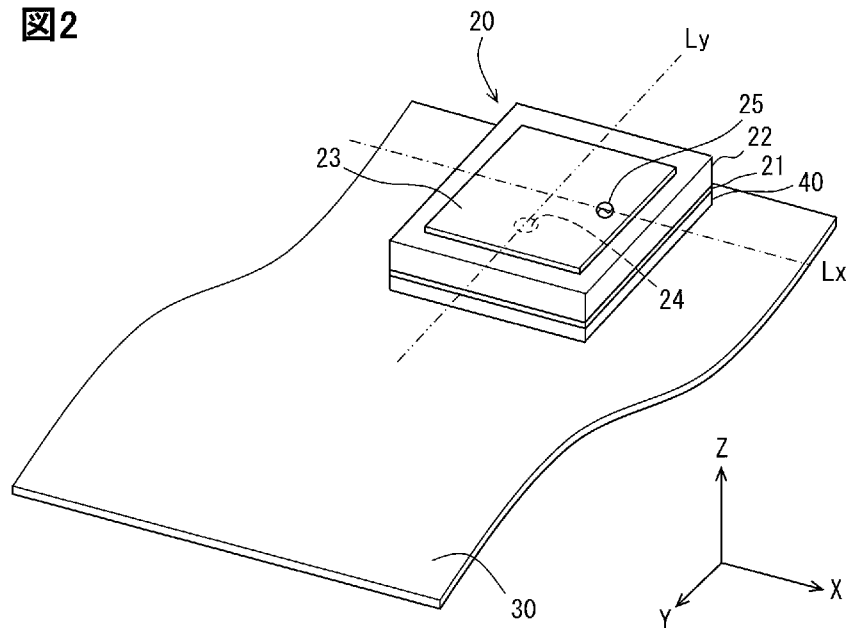
(51) 国際特許分類:
H01Q 1/12 (2006.01) *H01Q 13/08* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/024123
(22) 国際出願日: 2021年6月25日(25.06.2021)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2020-116682 2020年7月6日(06.07.2020) JP
(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 角谷 祐次(KAKUYA Yuuji); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 三治健一郎(SANJI Kenichirou); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 宮下 智和(MIYASHITA Tomokazu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 池田 正和(IKEDA Masakazu); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP).
(74) 代理人: 矢作 和行, 外 (YAHAGI Kazuyuki et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(54) Title: ANTENNA MOUNTED SYSTEM

(54) 発明の名称: アンテナ搭載システム

図2



(57) Abstract: An antenna mounted system is provided with: an antenna device (20) equipped with a base plate (21), an opposing conductor plate (33), and a short-circuit pin (24); and an installation conductor plate (30) on which the antenna device (20) is installed, the short-circuit pin (24) short-circuiting the opposing conductor plate (23) and the base plate (21) at the position at which radio waves radiated from the antenna device (20) in the direction perpendicular to the base plate are radio waves that have a polarization component oscillating in a direction parallel to the main polarization plane of radio waves radiated from the installation conductor plate (30) in the direction perpendicular to the base plate and that are displaced by 90 ° to 270 ° inclusive from the phase of the radio waves radiated from the installation conductor plate (30) in the direction perpendicular to the base plate.

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 地板(21)と対向導体板(23)と短絡ピン(24)とを備えたアンテナ装置(20)と、アンテナ装置(20)が設置される設置導体板(30)とを備えたアンテナ搭載システムであって、短絡ピン(24)は、アンテナ装置(20)から地板垂直方向に放射される電波が、設置導体板(30)から地板垂直方向に放射される電波の主偏波面と平行な方向に振動する偏波成分を持ち、かつ、設置導体板(30)から地板垂直方向に放射される電波の位相から90度以上であって270度以下ずれている電波となる位置において、対向導体板(23)と地板(21)とを短絡している。

明 細 書

発明の名称： アンテナ搭載システム

関連出願の相互参照

[0001] この出願は、2020年7月6日に日本に出願された特許出願第2020-116682号を基礎としており、基礎の出願の内容を、全体的に、参照により援用している。

技術分野

[0002] アンテナ搭載システムに関し、特に、0次共振を利用したアンテナ装置が設置導体板に設置されているアンテナ搭載システムに関する。

背景技術

[0003] 0次共振を利用したアンテナ装置として、給電ケーブルの外部導体と接続されてグランドとして機能する平板状の地板と、当該地板に対向して配置され、任意の位置に給電点が設けられた平板状の導体板と、地板と導体板とを電氣的に接続する短絡部と、を備えるアンテナ装置がある（たとえば特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-111655号公報

発明の概要

[0005] 特許文献1にも示されているように、0次共振を利用したアンテナ装置は、アンテナ装置単体であれば、短絡部を導体板中央に配置すると、地板に垂直な方向への放射は生じない。

[0006] しかし、アンテナ装置が、車両ボディなどの導体製の設置導体板に設置されている場合、アンテナ装置と設置導体板との電磁結合により、設置導体板にも電流が流れ、この電流により、地板垂直方向への不要な放射が生じてしまう場合があった。

[0007] 本開示は、この事情に基づいて成されたものであり、その目的とするところ

ろは、0次共振を利用したアンテナ装置において、アンテナ装置を設置導体板に設置した場合にも、地板垂直方向への不要放射を抑制できるアンテナ搭載システムを提供することにある。

[0008] 上記目的は独立請求項に記載の特徴の組み合わせにより達成され、また、下位請求項は更なる有利な具体例を規定する。請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、開示した技術的範囲を限定するものではない。

[0009] 上記目的を達成するための1つの開示は、
平板状の導体部材である地板と、
地板と所定の間隔をおいて設置された平板状の導体部材であって、給電線と電氣的に接続する対向導体板と、
対向導体板と地板とを電氣的に接続する短絡ピンと、を備えたアンテナ装置と、
アンテナ装置が設置される導体製の設置導体板と、
を備えたアンテナ搭載システムであって、
短絡ピンは、アンテナ装置から地板垂直方向に放射される電波が、設置導体板から地板垂直方向に放射される電波の主偏波面と平行な方向に振動する偏波成分を持ち、かつ、設置導体板から地板垂直方向に放射される電波の位相から90度以上であって270度以下ずれている電波となる位置において、対向導体板と地板とを短絡している。

[0010] このアンテナ搭載システムは、アンテナ装置と設置導体板との電磁結合により、設置導体板にも電流が流れる。この電流により、設置導体板から地板垂直方向に不要な電波が放射される。

[0011] しかし、このアンテナ搭載システムでは、アンテナ装置からも、地板垂直方向に電波が放射される。アンテナ装置から地板垂直方向に放射される電波の主偏波面は、対向導体板の中心から見て短絡ピンが接続している方向により調整できる。また、アンテナ装置から地板垂直方向に放射される電波の位相は、対向導体板の中心から短絡ピンまでの距離により調整できる。

[0012] このアンテナ搭載システムでは、アンテナ装置が地板垂直方向に放射する電波は、設置導体板から地板垂直方向に放射される電波の主偏波面と平行な方向に振動する偏波成分を持つ。加えて、アンテナ装置が地板垂直方向に放射する電波の位相は、設置導体板が地板垂直方向に放射する電波の位相から90度以上であって270度以下ずれている。この位相差がある場合、合成波の信号強度は、設置導体板からの地板垂直方向に放射される電波の強度よりも低下する。したがって、地板垂直方向への放射が抑制される。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]アンテナ搭載システム10の構成を示す図。
[図2]アンテナ装置20の斜視図。
[図3]アンテナ搭載システム10の断面図。
[図4]設置導体板30に流れる電流を概念的に示す図。
[図5]対向導体板23に流れる電流を示す図。
[図6]短絡ピン24のオフセット量 δ と放射利得の関係を示す図。
[図7]短絡ピン24のオフセット量 δ と位相差の関係を示す図。
[図8] $\delta = 0 \text{ mm}$ のときのアンテナ搭載システム10の放射利得を示す図。
[図9] $\delta = 3 \text{ mm}$ のときのアンテナ搭載システム10の放射利得を示す図。
[図10]アンテナ設置方向Daを説明する図。
[図11]ピン接続方向Dpを説明する図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本実施形態のアンテナ搭載システム10の構成を示す図である。アンテナ搭載システム10は、アンテナ装置20が設置導体板30に設置された構成である。

[0015] 図1の設置導体板30は、実験用の鉄製の板であり、縦横の長さが650×80mmの長形状である。以下、設置導体板30の長手方向をX方向、幅方向をY方向、XY平面に垂直な方向をZ方向とする。アンテナ装置20が実際に使用される場合、車両のピラー、車両の屋根板など、種々の導体板を設置導体板30として用いることができる。

- [0016] アンテナ装置 20 は、設置導体板 30 の中心（以下、設置導体板中心）31 から Y 方向に 30 mm ずれた位置に平面視の中心がある。なお、平面視は XY 平面に垂直な方向から見ることを意味する。アンテナ装置 20 の X 方向の設置位置は、設置導体板中心 31 と同じである。
- [0017] 図 2 にアンテナ装置 20 の斜視図を示す。アンテナ装置 20 は、誘電体製の隔離板 40 を介して設置導体板 30 の上に搭載されている。隔離板 40 の形状は、正形状の薄板である。隔離板 40 は、正方形の 1 対の辺が X 軸に平行になり、別の 1 対の辺が Y 軸に平行である。ただし、図 2 に示す隔離板 40 の形状は一例である。隔離板 40 は、アンテナ装置 20 と設置導体板 30 とを隔離する目的で設けられており、その形状に特に制限はない。また、隔離板 40 をなしにして、アンテナ装置 20 を設置導体板 30 に直接設置してもよい。
- [0018] アンテナ装置 20 は、地板 21、支持板 22、対向導体板 23、短絡ピン 24 を備える。地板 21 は、銅などの導体を素材とする板状の導体部材である。地板 21 は、支持板 22 の下側面に沿って設けられている。板状には金属箔のような薄膜状も含まれる。つまり、地板 21 はプリント配線板等の樹脂製の板の表面に電気メッキ等によってパターン形成されたものでもよい。この地板 21 は、同軸ケーブルの外部導体と電氣的に接続されて、グラウンド電位（換言すれば接地電位）を提供する。なお、以下、特に明記しない場合、接続は電氣的な接続を意味する。
- [0019] 地板 21 は、平面視で隔離板 40 と一致する大きさである。したがって、地板 21 は平面で正形状に形成されている。ただし、地板 21 の形状は正方形に限られない。地板 21 は、互いに直交する 2 つの直線のそれぞれを対称の軸として線対称な形状（以降、2 方向線対称形状）であることが好ましい。2 方向線対称形状とは、ある直線を対称の軸として線対称であって、かつ、その直線と直交する他の直線についても線対称な図形を指す。2 方向線対称形状には、たとえば、楕円形や、長方形、円形、正方形、正六角形、正八角形、ひし形などが該当する。地板 21 は、直径が 1 波長の円よりも大き

く形成されていることが好ましい。

[0020] 支持板 22 は、平面視で地板 21 および隔離板 40 に重なる形状である。支持板 22 は、地板 21 と対向導体板 23 とを所定の間隔をおいて互いに対向配置する役割を担う。支持板 22 は所定の比誘電率を有する誘電体を用いて実現されている。支持板 22 は、ガラスエポキシ樹脂などを基材とするプリント基板を援用することができる。たとえば、支持板 22 には比誘電率 4.3 のガラスエポキシ樹脂を用いることができる。

[0021] 支持板 22 の厚さを調整することで、対向導体板 23 と地板 21 との間隔を調整すると同時に、短絡ピン 24 の長さを調整することができる。対向導体板 23 と地板 21 との間隔および短絡ピン 24 の長さが増えると、アンテナ装置 20 が送受信する電波の周波数が増える。支持板 22 の厚さの具体的な値は、アンテナ装置 20 が送受信する電波の周波数が所望の周波数になるように、シミュレーションや試験によって適宜決定されればよい。アンテナ装置 20 が送受信する電波の周波数が 2.45 GHz である場合、支持板 22 の厚さは、たとえば、1～3 mm 程度になる。この厚さは、アンテナ装置 20 が送受信する電波の波長の $1/10$ よりもずっと短い。

[0022] なお、本実施形態において地板 21 と対向導体板 23 の間は、支持板 22 としての樹脂が充填された構成を採用するが、これに限らない。地板 21 と対向導体板 23 の間は、中空や真空となってもよい。さらに、樹脂と空間とが組み合わされていてもよい。

[0023] 対向導体板 23 は、銅などの導体を素材とする板状の導体部材である。ここでの板状には、前述の通り、銅箔などの薄膜状も含まれる。対向導体板 23 は、支持板 22 を介し、地板 21 と対向するように配置されている。対向導体板 23 もまた地板 21 と同様にプリント配線板等の、樹脂製の板の表面にパターン形成されたものでもよい。また、ここでの平行とは完全な平行に限らない。数度から十度程度傾いていてもよい。つまり概ね平行である状態（いわゆる略平行な状態）を含みうる。

[0024] 対向導体板 23 と地板 21 とは、互いに対向配置されることで、対向導体

板 2 3 の面積や、対向導体板 2 3 と地板 2 1 との間隔に応じた静電容量を形成する。対向導体板 2 3 は、短絡ピン 2 4 などの電流経路が備えるインダクタンスと、所定の対象周波数において並列共振する静電容量を形成する大きさに形成されている。対象周波数は、送受信の対象とする周波数を指す。

[0025] 対向導体板 2 3 の面積は、所望の静電容量を提供するように（ひいては対象周波数で動作するように）適宜設計されればよい。たとえば対向導体板 2 3 は、一辺が 13 mm の正形状に形成されている。この一辺の長さは、支持板 2 2 の波長短縮効果を考慮すると、電氣的に 0.2λ に相当する。もちろん、対向導体板 2 3 の一辺の長さは適宜変更可能である。

[0026] なお、ここでは一例として対向導体板 2 3 の形状は正方形とするが、その他の構成として、対向導体板 2 3 の平面形状は、円形や、正八角形、正六角形などであってもよい。また、対向導体板 2 3 は、長形状や長楕円形などであってもよい。対向導体板 2 3 は 2 方向線対称形状であることが好ましい。また、対向導体板 2 3 は、円形や正方形、長方形、平行四辺形など、点対称な図形であることがより好ましい。

[0027] なお、対向導体板 2 3 には、スリットが設けられたり、角部を丸められたりしていてもよい。対向導体板 2 3 の縁部は、部分的にまたは全体的にミランダ形状に形成されていてもよい。2 方向線対称形状には、その縁部に微小な（数 mm 程度の）凹凸が設けられている形状も含まれる。対向導体板 2 3 の縁部に設けられた、動作に影響を与えない程度の凹凸は無視して取り扱うことができる。当該対向導体板 2 3 の平面形状に対する技術思想は、前述の地板 2 1 についても同様である。

[0028] 対向導体板 2 3 には給電線 2 5 が接続されている。本実施形態において、給電線 2 5 が対向導体板 2 3 に接続している位置は、対向導体板 2 3 の中心を通り、対向導体板 2 3 を半分に分割する線上である。図 2 において、直線 L_x 、 L_y は、それぞれ、対向導体板 2 3 の中心を通り、対向導体板 2 3 を半分に分割する線であって直線 L_x は X 軸に平行、直線 L_y は Y 軸に平行である。これら 2 つの直線 L_x 、 L_y の交点が対向導体板 2 3 の中心である。

- [0029] なお、給電線 2 5 が対向導体板 2 3 に接続される位置は、対向導体板 2 3 に対する入出力インピーダンスが整合する位置に設けられればよい。給電線 2 5 が対向導体板 2 3 に接続される位置は、たとえば対向導体板 2 3 の縁部や中央領域などである。
- [0030] また、対向導体板 2 3 への給電方式としては、本実施形態の給電方式である直結給電方式のほか、電磁結合方式など多様な方式を採用可能である。電磁結合方式は、給電用のマイクロストリップ線路等と対向導体板 2 3 との電磁結合を利用した給電方式である。
- [0031] 対向導体板 2 3 は、ある 1 組の対辺が X 軸と平行となり、かつ、他の組の対辺が Y 軸に平行となる姿勢で地板 2 1 と対向配置されている。また、本実施形態では、対向導体板 2 3 は、地板 2 1 の中心と対向導体板 2 3 の中心とが平面視で重なるように配置されている。
- [0032] 短絡ピン 2 4 は、地板 2 1 と対向導体板 2 3 とを接続する導電性の部材である。図 3 は、直線 L y を通り、対向導体板 2 3 および地板 2 1 に垂直な平面でアンテナ搭載システム 1 0 を切断した断面図である。短絡ピン 2 4 は、一端が対向導体板 2 3 に接続しており、他端が地板 2 1 に接続している。短絡ピン 2 4 は、たとえば支持板 2 2 としてのプリント基板に設けられたビアを用いて実現されている。短絡ピン 2 4 は、導電性のピンを用いて実現されていてもよい。短絡ピン 2 4 の長さや径を調整することによって、短絡ピン 2 4 が備えるインダクタンスを調整することができる。
- [0033] また、短絡ピン 2 4 の位置を調整することで、アンテナ装置 2 0 が地板垂直方向に放射する電波の強度と位相を調整することができる。図 2 に示すように、短絡ピン 2 4 は、対向導体板 2 3 の中心から見て、Y 軸方向であって設置導体板 3 0 の幅方向中心に向かう方向にずれた位置において、対向導体板 2 3 と接続している。本実施形態では、短絡ピン 2 4 の位置を、対向導体板 2 3 の中心から 3 mm ずれた位置としている。この理由は、図 7 を用いて後述する。
- [0034] [アンテナ搭載システム 1 0 の作動]

次に、このように構成されたアンテナ搭載システム 10 の作動を説明する。対向導体板 23 と地板 21 は短絡ピン 24 で短絡されており、アンテナ装置 20 は、短絡ピン 24 などが備えるインダクタンスと、対向導体板 23 と地板 21 との間の静電容量とにより定まる共振周波数にて LC 並列共振する。対向導体板 23 と地板 21 との距離、すなわち支持板 22 の厚さは、前述したように、アンテナ装置 20 が送受信する電波の波長よりもずっと短い。この共振が 0 次共振である。

[0035] この LC 並列共振により、地板 21 と対向導体板 23 との間には、地板 21 および対向導体板 23 に垂直な電界が発生する。この垂直電界は、短絡ピン 24 から対向導体板 23 の縁部に向かって伝搬していき、対向導体板 23 の縁部において地板垂直偏波になって空間を伝搬していく。地板垂直偏波とは、電界の振動方向が地板 21 や対向導体板 23 に垂直な電波を指す。アンテナ装置 20 が水平面に平行な姿勢で使用されている場合、地板垂直偏波は地面に垂直な偏波（つまり通常の垂直偏波）を指す。

[0036] 加えて、上記 LC 並列共振が生じるとき、設置導体板 30 と対向導体板 23 との間にも電界が発生する。この電界に起因して、設置導体板 30 には電流が流れる。図 4 には、設置導体板 30 に流れる電流を概念的に示している。図 4 において、 $i_1 \sim i_7$ は、設置導体板 30 に流れる電流の方向を示している。

[0037] 設置導体板 30 に発生する電圧は、アンテナ装置 20 の直下において最小となるので、図 4 に示しているように、設置導体板 30 には、アンテナ装置 20 の直下に向かう電流が流れる。

[0038] そして、設置導体板 30 に電流が流れることにより、設置導体板 30 から電波が放射される。設置導体板 30 から放射される電波は、設置導体板 30 から見て垂直方向にも放射される。本実施形態のアンテナ搭載システム 10 において、設置導体板 30 から見て垂直方向への放射は不要であるとする。

[0039] 矢印 i_1 、 i_7 は、ともに、設置導体板 30 の長手方向の一方の辺に沿った電流を示しており、アンテナ装置 20 が設置されている位置を中心として

対称である。これら矢印 i_1 、 i_7 が示す電流は、大きさが同じで向きが相互に 180 度異なる。その理由は、アンテナ装置 20 が設置導体板 30 に設置されている位置が、設置導体板 30 の長手方向の中心であって、かつ、幅方向の端だからである。

[0040] 大きさが同じで、向きが相互に 180 度異なる電流からそれぞれ放射される電波は、大きさが同じで、向きが互いに逆向きになる。したがって、矢印 i_1 が示す電流により設置導体板 30 から垂直方向に放射される電波と、矢印 i_7 が示す電流により設置導体板 30 から垂直方向に放射される電波は互いに打ち消し合う。矢印 i_1 、 i_7 と同じ理由により、矢印 i_2 と矢印 i_6 の X 成分、矢印 i_3 と矢印 i_5 の X 成分に起因する電波も、互いに打ち消し合う。

[0041] しかし、矢印 i_2 、 i_3 、 i_5 、 i_6 の Y 成分や、 Y 軸に平行な矢印 i_4 が示している電流に起因して設置導体板 30 の垂直方向に放射される電波については、設置導体板 30 からは、打ち消す電波は放射されない。

[0042] Y 軸に平行な電流成分に起因して設置導体板 30 の垂直方向に放射される電波は、電界の振動方向が Y 軸に平行な直線偏波である。この直線偏波の主偏波面は、地板 21 および対向導体板 23 に垂直な平面であって、かつ、 Y 軸に平行、すなわち YZ 平面に平行である。以下、 Z 軸方向に放射され、電界の振動方向が Y 軸に平行な直線偏波を Y 軸平行偏波とする。

[0043] 矢印 $i_1 \sim i_7$ は、設置導体板 30 に流れる電流の一部を示しているのみである。しかし、矢印 $i_1 \sim i_7$ の X 成分により設置導体板 30 の垂直方向に放射される電波と同じ理由により、設置導体板 30 に流れる電流の X 成分により設置導体板 30 の垂直方向に放射される電波は互いに打ち消される。

[0044] 一方、設置導体板 30 に流れる電流の Y 成分により設置導体板 30 の垂直方向に放射される電波については、設置導体板 30 からは、打ち消す電波は放射されない。そこで、本実施形態では、設置導体板 30 から放射される Y 軸平行偏波を打ち消す電波を、アンテナ装置 20 から放射させる。

[0045] 図 5 には、対向導体板 23 に流れる電流を示している。短絡ピン 24 は、

対向導体板 23 の中心からずれた位置において対向導体板 23 と短絡している。そのため、図 5 の (A) に示すように対向導体板 23 に流れる電流分布の対称性が崩れる。

[0046] 詳しくは、短絡ピン 24 は、対向導体板 23 の中心から Y 軸方向にずれた位置において、対向導体板 23 と接続している。そのため、対向導体板 23 を流れる電流は、Y 軸方向において、対向導体板 23 を中心として非対称になる。

[0047] その結果、同図 (B) に示すように、対向導体板 23 を流れる Y 軸方向の電流成分が放射する電波が打ち消されずに残る。そのため、電界振動方向が Y 軸に平行な直線偏波が、対向導体板 23 から、対向導体板 23 に垂直な方向に向けて放射される。つまり、本実施形態では、アンテナ装置 20 から Y 軸平行偏波が放射される。

[0048] なお、X 軸方向の電流成分は対称性が維持されるため、Y 軸方向に電界が振動する直線偏波は打ち消し合う。したがって、対向導体板 23 から放射される、電界の振動方向が X 軸に平行な直線偏波は無視できるレベルとなる。

[0049] このアンテナ装置 20 とは異なり、短絡ピン 24 が対向導体板 23 の中心から見て X 軸方向にずれている場合、電界振動方向が X 軸に平行な直線偏波が、対向導体板 23 から、対向導体板 23 に垂直な方向に向けて放射される。

[0050] 上記説明から分かるように、短絡ピン 24 が対向導体板 23 の中心からずれている場合、電界の振動方向が対向導体板 23 の中心から見て短絡ピン 24 が接続している方向に平行である直線偏波が、対向導体板 23 から放射される。つまり、短絡ピン 24 が対向導体板 23 の中心からずれている場合、電界の振動方向が対向導体板 23 に平行である直線偏波が対向導体板 23 から放射される。

[0051] また、アンテナ装置 20 から放射される上記直線偏波の主偏波面は、対向導体板 23 の中心から短絡ピン 24 が接続している方向を含み、XY 平面に垂直な平面になる。たとえば、上述のように、短絡ピン 24 が対向導体板 2

3の中心から見てY軸に平行な方向にあれば、上記主偏波面はYZ平面と平行になる。

[0052] 〔短絡ピン24の位置と直線偏波の利得〕

図6には、短絡ピン24のオフセット量 δ と、アンテナ装置20が対向導体板23から放射する直線偏波の放射利得の関係を示している。なお、図6は、設置導体板30に設置していないアンテナ装置20の単体での利得である。オフセット量 δ は、対向導体板23の中心からY方向に、短絡ピン24の接続位置を移動させた長さである。また、プラス側は、設置導体板中心31がある方向である。

[0053] 図6に示すように、オフセット量 δ の絶対値が大きくなると放射利得が高くなる。この理由は、対向導体板23において、短絡ピン24よりもY軸プラス方向に流れる電流と、短絡ピン24よりもY軸マイナス方向に流れる電流との差が大きくなるからである。図6において、 -5 dBi は、アンテナ搭載システム10において設置導体板30が放射する直線偏波の放射利得であり、別途、測定した値である。

[0054] 図6を見ると、設置導体板30が放射するY軸平行偏波を、アンテナ装置20が放射するY軸平行偏波で相殺するには、オフセット量 δ を $\pm 3\text{ mm}$ あるいは $\pm 5.5\text{ mm}$ にすればよいことが分かる。

[0055] ただし、適切なオフセット量 δ は、アンテナ搭載システム10において設置導体板30が放射する直線偏波の放射利得により変化する。そして、設置導体板30が放射する直線偏波の放射利得は、設置導体板30に流れる電流の大きさにより変化する。設置導体板30に流れる電流の大きさは、設置導体板30の大きさ、設置導体板30におけるアンテナ装置20の位置などにより変化する。したがって、適切なオフセット量 δ は、適宜、測定等により決定する必要がある。

[0056] 〔短絡ピン24の位置と直線偏波の位相〕

図7には、短絡ピン24のオフセット量 δ と、オフセット量 $\delta = 0$ のときの位相に対する位相差を示している。図7も、アンテナ装置20の単体での

データである。オフセット量 δ がマイナス側を見ると、オフセット量 δ の絶対値が大きくなるほど位相差が大きくなる。換言すれば、オフセット量 δ がマイナス側では、オフセット量 δ が 0 に近くづくほど位相差が小さくなる。

[0057] オフセット量 δ がプラスである側の位相差は、同じ絶対値のマイナス側の位相差に 180 度を加えた値になっている。オフセットする方向が異なると、電流の向きが逆になるからである。オフセット量 δ がプラスである側の位相差も、オフセット量 δ の絶対値が大きくなるほど位相差が大きくなる。

[0058] オフセット量 δ の絶対値が大きくなるほど、オフセット量 $\delta = 0 \text{ mm}$ の場合の位相との位相差が大きくなる理由は、オフセット量 δ の絶対値が大きくなるほどインダクタンスが増えるからである。

[0059] 設置導体板 30 が放射する Y 軸平行偏波をアンテナ装置 20 が放射する Y 軸平行偏波で打ち消すためには、アンテナ装置 20 が放射する Y 軸平行偏波の位相と、設置導体板 30 が放射する Y 軸平行偏波の位相との位相差が 180 度になることが最も好ましい。オフセット量 $\delta = 0 \text{ mm}$ のときに上記位相差が 0 度であるとする、図 7 から、オフセット量 δ は 3 mm が好ましいことが分かる。

[0060] 図 6 に示した放射利得と異なり、オフセット量 δ の絶対値が同じでも、符号が異なると位相差が異なる理由は、前述したように、オフセットする方向が異なると、電流の向きが逆になるからである。図 7 におけるオフセット量 δ がプラス側は、対向導体板 23 の中心から短絡ピン 24 が接続されている方向が、設置導体板中心 31 から見てアンテナ装置 20 が設置されている方向とは正反対になる方向である。

[0061] なお、オフセット量 δ と位相差との関係も、対向導体板 23 が持つインダクタンスにより変化する。したがって、位相差の観点でも、適切なオフセット量 δ は、適宜、測定等により決定する必要がある。

[0062] 今回の実験条件において、放射利得に加えて位相差を考慮すると、オフセット量 δ は 3 mm が好ましい。図 8、図 9 を用いて実施形態の効果を説明する。図 8、図 9 において $G(\phi)$ は Y 軸平行偏波の利得であり、 $G(\theta)$ は

地板垂直偏波の利得である。図8はオフセット量 $\delta = 0 \text{ mm}$ のときのアンテナ搭載システム10の放射利得である。図9はオフセット量 $\delta = 3 \text{ mm}$ のときのアンテナ搭載システム10の放射利得である。

[0063] 図8と図9において、破線で囲んだ部分を比較すると、オフセット量 $\delta = 3 \text{ mm}$ とすることで、Z軸方向の利得を低減できていることが分かる。

[0064] [実施形態のまとめ]

このアンテナ搭載システム10は、アンテナ装置20と設置導体板30との電磁結合により、設置導体板30にも電流が流れる。この電流により、設置導体板30から地板垂直方向に不要な電波が放射される。本実施形態において、設置導体板30から地板垂直方向に放射される不要な電波はY軸平行偏波である。

[0065] アンテナ装置20は、この不要な電波の一部を打ち消す電波を放射する構成を備える。具体的には、アンテナ装置20は、短絡ピン24が対向導体板23の中心からずれた方向において対向導体板23と地板21とを短絡している。これにより、アンテナ装置20からも、地板垂直方向に電波が放射される。

[0066] アンテナ装置20から地板垂直方向に放射される電波の主偏波面は、対向導体板23の中心から見て短絡ピン24が接続している位置をどの方向にするかで調整できる。本実施形態では、短絡ピン24を、対向導体板23の中心から見てY軸に平行な方向に位置させている。これにより、設置導体板30から放射される電波と同様、アンテナ装置20からも、Y軸平行偏波が放射される。

[0067] また、アンテナ装置20から地板垂直方向に放射される電波の位相は、対向導体板23の中心から短絡ピン24までの距離により調整できる。そこで、本実施形態では、この距離を調整して、アンテナ装置20が放射するY軸平行偏波の位相を、設置導体板30が放射するY軸平行偏波の位相から180度ずれた位相としている。

[0068] 180度の位相差があることにより、設置導体板30が放射するY軸平行

偏波と、アンテナ装置 20 が放射する Y 軸平行偏波の合成波の信号強度は、設置導体板 30 が放射する Y 軸平行偏波の強度よりも低下する。したがって、不要放射である地板垂直方向への放射が抑制される。

[0069] 以上、実施形態を説明したが、開示した技術は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の変形例も開示した範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。

[0070] <変形例 1>

[アンテナの位置と短絡ピンの位置の他の形態]

実施形態では、アンテナ装置 20 を設置導体板中心 31 から Y 軸方向にのみ移動させていた。しかし、アンテナ装置 20 の設置位置は任意である。図 10 に、設置導体板中心 31 から Y 軸方向にも X 軸方向にも移動した位置に、アンテナ装置 20 を設置した例を示している。設置導体板中心 31 から見て設置導体板 30 上においてアンテナ装置 20 の中心へ向かう方向をアンテナ設置方向 D_a とする。

[0071] 図 11 には、ピン接続方向 D_p を示している。ピン接続方向 D_p は対向導体板 23 の中心から対向導体板 23 において短絡ピン 24 が接続している位置へ向かう方向である。また、図 11 に示す例では、アンテナ設置方向 D_a とピン接続方向 D_p の角度差 ΔD は 180 度である。アンテナ設置方向 D_a とピン接続方向 D_p の角度差 ΔD は、図 11 に示すように、アンテナ設置方向 D_a とピン接続方向 D_p の始点を揃えたときに、アンテナ設置方向 D_a を示す矢印とピン接続方向 D_p を示す矢印との角度の差のうち小さい側である。

[0072] アンテナ設置方向 D_a は、設置導体板 30 が放射する電波の主偏波面の方
向を意味している。また、ピン接続方向 D_p は、アンテナ装置 20 が対向導
体板 23 から放射する電波の主偏波面の方
向を意味している。したがって、
ピン接続方向 D_p がアンテナ設置方向 D_a に直交しない限り、アンテナ装置
20 から地板垂直方向に放射される電波は、設置導体板 30 から地板垂直方
向に放射される電波の主偏波面と平行な方向に振動する偏波成分を持つ。

[0073] アンテナ装置20が対向導体板23から放射する電波で、設置導体板30が放射する電波を打ち消すためには、互いの電波の主偏波面が平行であることが好ましい。したがって、ピン接続方向D_pとアンテナ設置方向D_aが平行に近いほど好ましく、ピン接続方向D_pがアンテナ設置方向D_aに平行であることが最も好ましい。この観点から、角度差 ΔD が0度以上30度以下、または、150度以上180度以下であることが好ましい。図11には、この好ましい角度差 ΔD の範囲を図示している。

[0074] さらに、位相差の観点からは、図7に示されているように、短絡ピン24をオフセットする方向が、設置導体板中心31から見てアンテナ装置20が設置されている方向とは反対になる方向が好ましい。つまり、上記角度差 ΔD は150度以上180度以下であることが特に好ましい。さらには、より狭い角度範囲、たとえば、角度差 ΔD が165度以上180度以下が好ましい。

[0075] <変形例2>

[位相差の他の形態]

実施形態では、アンテナ装置20の対向導体板23が放射する電波の位相と、設置導体板30が放射する電波の位相との位相差が180度であった。合成波の信号強度を弱くするためには位相差は180度が最も好ましい。しかし、位相差が180度でなくても、合成波の信号強度を設置導体板30が放射する電波よりも弱くすることはできる。

[0076] 位相差が180度よりも小さくなるにつれ、アンテナ装置20の対向導体板23が放射する電波が、設置導体板30が放射する電波を打ち消す程度が減少するとともに、ある位相範囲では、互いの電波が強め合う。そして、位相差が0度であると、合成波は最も強め合う。

[0077] これらのことから、位相差が180度を基準として ± 90 度であれば合成波の信号強度を設置導体板30が放射する電波よりも弱くすることができる。すなわち、設置導体板30が放射する電波の位相から、アンテナ装置20の対向導体板23が放射する電波の位相が90度以上であって270度以下

ずれている場合に、合成波の信号強度を設置導体板 30 が放射する電波よりも弱くできる。もちろん位相差が 180 度に近いほど好ましいので、たとえば、位相差が 135 度以上 225 度以下であることが好ましい。

請求の範囲

[請求項1]

平板状の導体部材である地板（21）と、
前記地板と所定の間隔をおいて設置された平板状の導体部材であって、給電線（25）と電氣的に接続する対向導体板（23）と、
前記対向導体板と前記地板とを電氣的に接続する短絡ピン（24）と、を備えたアンテナ装置（20）と、
前記アンテナ装置が設置される導体製の設置導体板（30）と、
を備えたアンテナ搭載システムであって、
前記短絡ピンは、前記アンテナ装置から地板垂直方向に放射される電波が、前記設置導体板から前記地板垂直方向に放射される電波の主偏波面と平行な方向に振動する偏波成分を持ち、かつ、前記設置導体板から前記地板垂直方向に放射される電波の位相から90度以上であって270度以下ずれている電波となる位置において、前記対向導体板と前記地板とを短絡している、アンテナ搭載システム。

[請求項2]

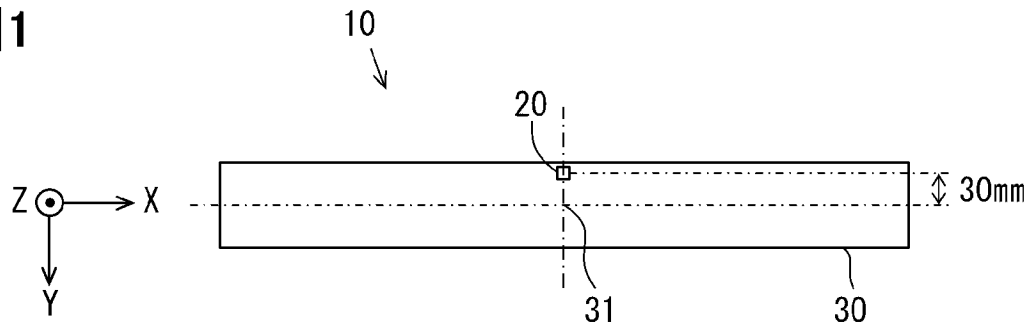
請求項1に記載のアンテナ搭載システムであって、
前記設置導体板の中心から前記アンテナ装置が設置されている位置へ向かう方向であるアンテナ設置方向（Da）と、前記対向導体板の中心から前記対向導体板において前記短絡ピンが接続している位置へ向かう方向であるピン接続方向（Dp）との角度差が、0度以上30度以下、または、150度以上180度以下である、アンテナ搭載システム。

[請求項3]

請求項2に記載のアンテナ搭載システムであって、
前記アンテナ設置方向と前記ピン接続方向との角度差が、150度以上180度以下である、アンテナ搭載システム。

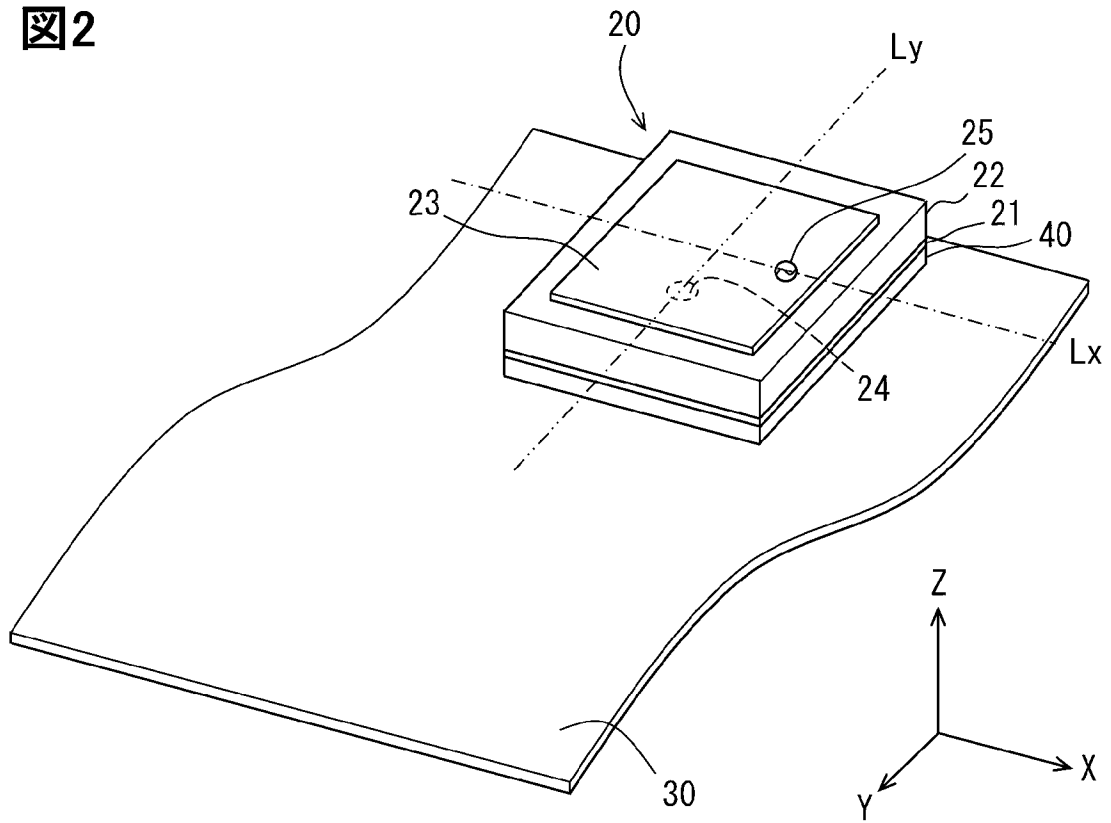
[図1]

図1



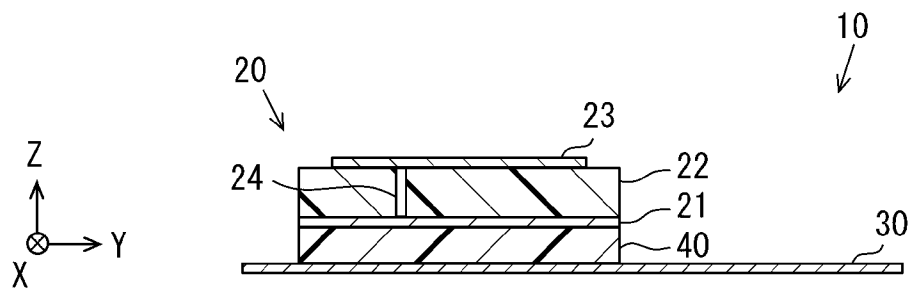
[図2]

図2



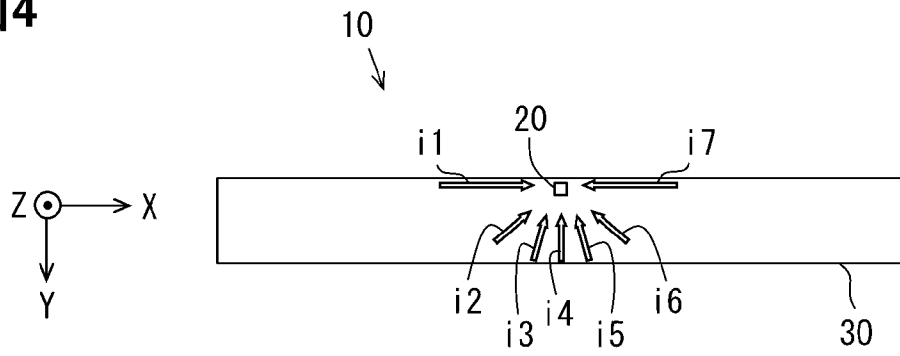
[図3]

図3



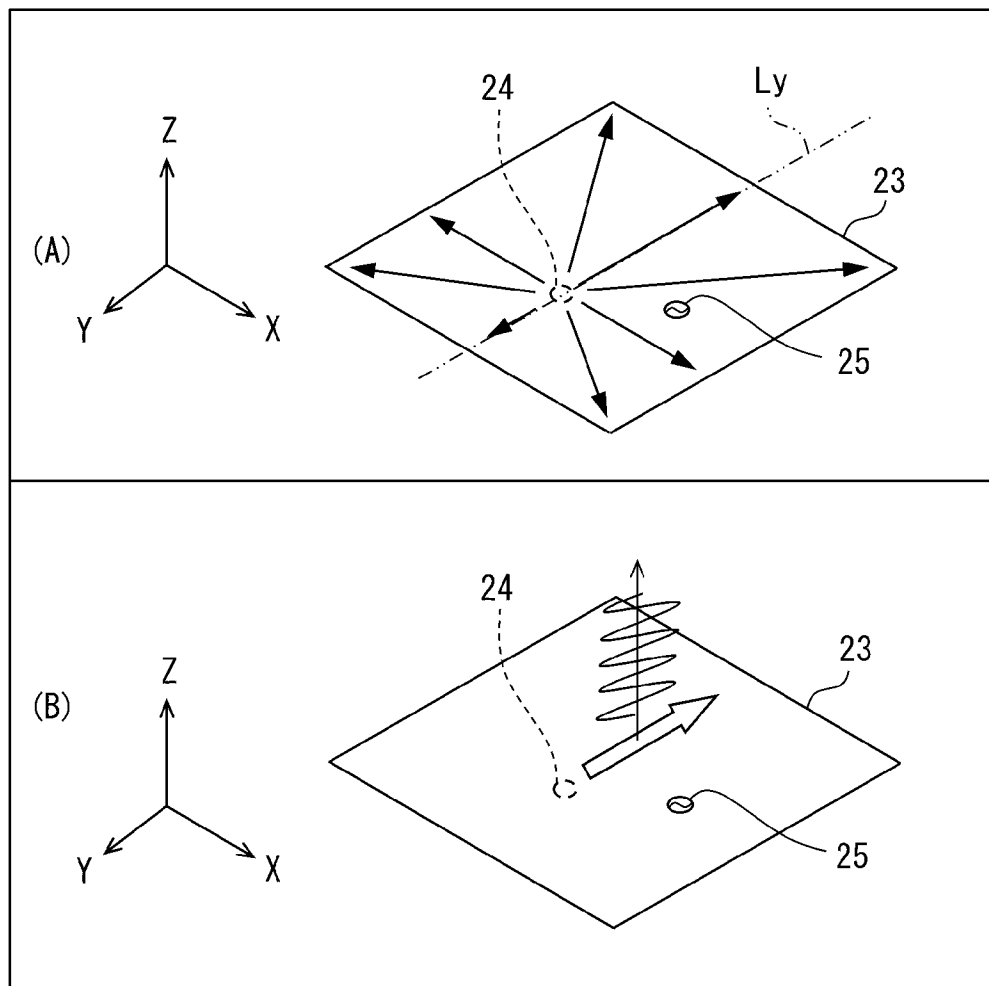
[図4]

図4



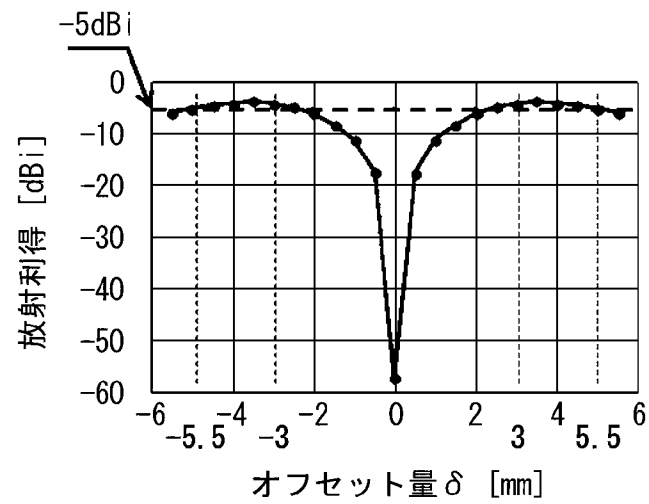
[図5]

図5



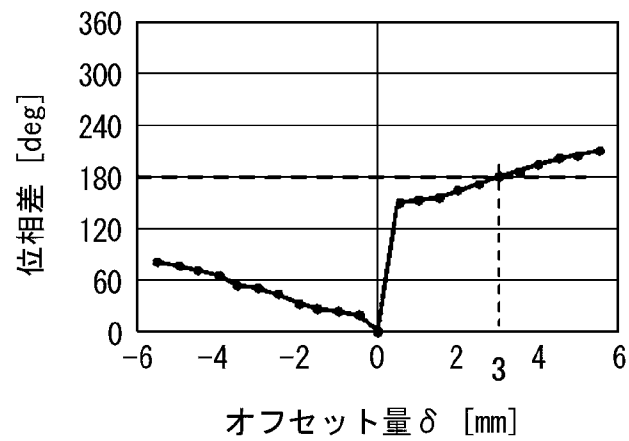
[図6]

図6



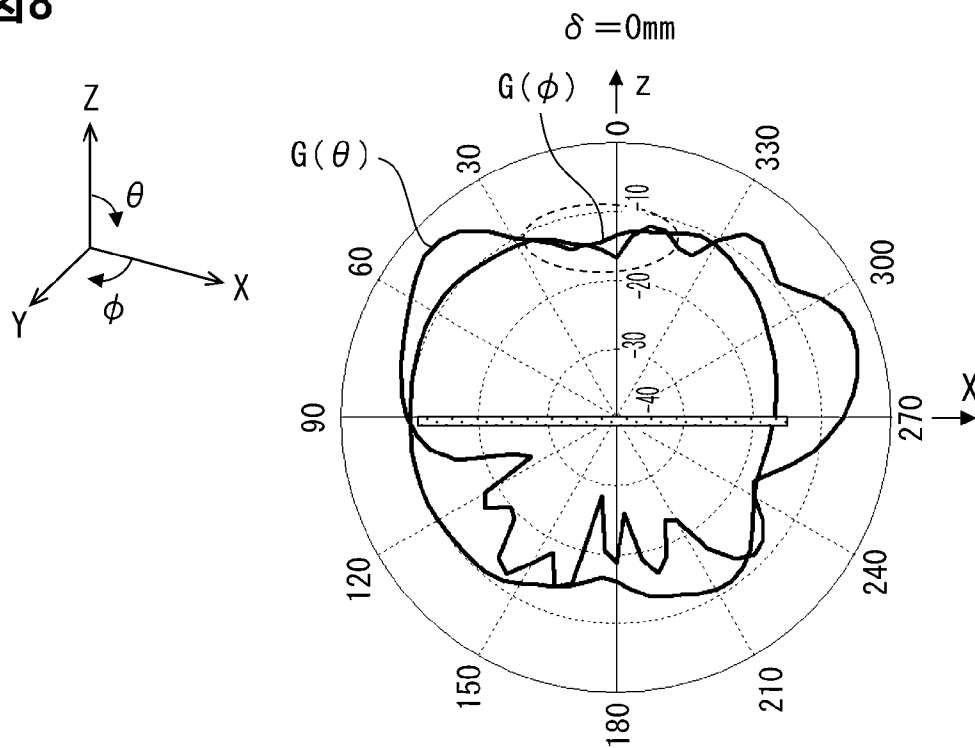
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/024123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/12 (2006.01) i; H01Q 13/08 (2006.01) i

FI: H01Q13/08; H01Q1/12 Z

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)

H01Q1/12; H01Q13/08

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
A	JP 2017-5663 A (NIPPON SOKEN INC.) 05 January 2017 (2017-01-05) paragraphs [0010]-[0013], [0024]-[0027], fig. 4-5	1-3
A	JP 2006-197449 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 27 July 2006 (2006-07-27) paragraphs [0015]-[0016], fig. 1-2	1-3
A	JP 2007-32962 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 20 December 2007 (2007-12-20) paragraphs [0018]-[0019], fig. 2	1-3

☐ 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

31 August 2021 (31.08.2021)

Date of mailing of the international search report

07 September 2021 (07.09.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2021/024123

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
---	---------------------	---------------	---------------------

JP 2017-5663 A	05 Jan. 2017	(Family: none)	
JP 2006-197449 A	27 Jul. 2006	(Family: none)	
JP 2007-329962 A	20 Dec. 2007	US 2006/0017625 A1 paragraphs [0029]- [0030], fig. 2 JP 4205670 B2 WO 2004/042947 A1 EP 1560342 A1 KR 10-2005-0084665 A CN 1708915 A KR 10-0931290 B1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01Q 1/12(2006.01)i; H01Q 13/08(2006.01)i FI: H01Q13/08; H01Q1/12 Z														
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（IPC）） H01Q1/12; H01Q13/08														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021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												
A	JP 2017-5663 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）05.01.2017（2017-01-05） 段落[0010]-[0013], [0024]-[0027], 図4-5	1-3												
A	JP 2006-197449 A（松下電器産業株式会社）27.07.2006（2006-07-27） 段落[0015]-[0016], 図1-2	1-3												
A	JP 2007-329962 A（松下電器産業株式会社）20.12.2007（2007-12-20） 段落[0018]-[0019], 図2	1-3												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 31.08.2021	国際調査報告の発送日 07.09.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 鈴木 肇 5K 9847 電話番号 03-3581-1101 内線 3556													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/024123

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-5663	A	05.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2006-197449	A	27.07.2006	(ファミリーなし)	
JP	2007-329962	A	20.12.2007	US 2006/0017625 A1	
				段落[0029]-[0030], 図2	
				JP 4205670 B2	
				WO 2004/042947 A1	
				EP 1560342 A1	
				KR 10-2005-0084665 A	
				CN 1708915 A	
				KR 10-0931290 B1	