

(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
2017 年 4 月 20 日(20.04.2017)



(10) 国際公開番号

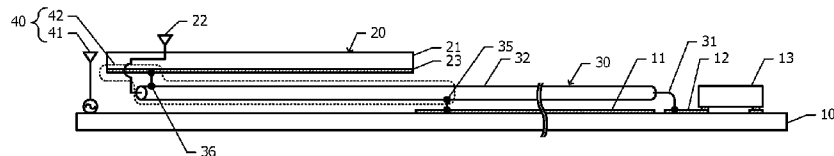
WO 2017/064947 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 21/28 (2006.01) H01Q 5/10 (2015.01)
H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 5/35 (2015.01)
H01Q 1/46 (2006.01) H01Q 5/378 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076334
- (22) 国際出願日: 2016 年 9 月 7 日(07.09.2016)
- (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 2015-202531 2015 年 10 月 14 日(14.10.2015) JP
- (71) 出願人: 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 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 伊澤 正裕(IZAWA, Masahiro); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 来山 幹雄, 外(KITAYAMA, Mikio et al.); 〒1120002 東京都文京区小石川 2-1-2 山京ビル 3 階 欧和特許事務所 東京事務所 Tokyo (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置

Fig.1



(57) Abstract: Disclosed is an antenna device wherein a first ground conductor is disposed on a main substrate. A first antenna and a second ground conductor are disposed in an antenna module, said second ground conductor operating as a ground electrode with respect to the first antenna. A coaxial cable including a core wire and an external conductor supplies power to the first antenna. The external conductor is electrically connected, at a first area, to the first ground conductor, and is connected, at a second area, to the second ground conductor. A second antenna including a power feed element and a parasitic element operates at a frequency that is lower than the operation frequency of the first antenna. The second ground conductor and the external conductor from the first area to the second area also serve as the parasitic element of the second antenna.

(57) 要約: 第 1 のグラウンド導体がメイン基板に配置されている。アンテナモジュールに、第 1 のアンテナ、及び第 1 のアンテナに対してグラウンド電極として動作する第 2 のグラウンド導体が配置されている。芯線及び外部導体を含む同軸ケーブルが、第 1 のアンテナに給電する。この外部導体が第 1 の箇所において第 1 のグラウンド導体に電氣的に接続されており、第 2 の箇所において第 2 のグラウンド導体に接続されている。給電素子と無給電素子を含む第 2 のアンテナが、第 1 のアンテナの動作周波数よりも低い周波数で動作する。第 2 のグラウンド導体、及び第 1 の箇所から第 2 の箇所までの外部導体が、第 2 のアンテナの無給電素子を兼ねている。

WO 2017/064947 A1

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、給電素子と無給電素子とを含むアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 下記の特許文献 1 に、GHz 帯で動作する広帯域アンテナが開示されている。この広帯域アンテナは、基板の表面に配置された平板アンテナ素子、平板無給電素子、及びグラウンド板を含む。平板アンテナ素子は、グラウンド板から面内方向に間隔を隔てて配置されている。平板無給電素子は、グラウンド板から延びて、平板アンテナ素子に対して面内方向に対向するように配置されている。同軸ケーブルの芯線が平板アンテナ素子に接続され、外部導体がグラウンド板に接続される。この同軸ケーブルを通して、平板アンテナ素子に給電される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 5 4 5 6 6 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に開示された広帯域アンテナにおいては、平板アンテナ素子と、平板無給電素子とが基板の表面に配置される。平板アンテナ素子に近接させて平板無給電素子を配置するための領域を、基板上に確保しなければならないため、アンテナの小型化が困難である。

[0005] 本発明の目的は、小型化に適し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

[0006] 本発明の第 1 の観点によるアンテナ装置は、
第 1 のグラウンド導体が配置されたメイン基板と、
前記メイン基板に実装されたアンテナモジュールであって、第 1 のアンテナ

ナ、及び前記第 1 のアンテナに対してグランド電極として動作する第 2 のグランド導体が配置されたアンテナモジュールと、

芯線及び外部導体を含み、前記第 1 のアンテナに給電する同軸ケーブルであって、前記外部導体が第 1 の箇所において前記第 1 のグランド導体に電氣的に接続されており、第 2 の箇所において前記第 2 のグランド導体に接続されている前記同軸ケーブルと、

前記第 1 のアンテナの動作周波数よりも低い周波数で動作し、給電素子と無給電素子とを含む第 2 のアンテナとを有し、

前記第 2 のグランド導体、及び前記第 1 の箇所から前記第 2 の箇所までの前記外部導体が、前記第 2 のアンテナの前記無給電素子を兼ねている。

[0007] 第 2 のグランド導体が第 2 のアンテナの無給電素子の一部として動作するため、第 2 のアンテナの給電素子を、第 1 のアンテナのグランド電極として動作する第 2 のグランド導体に近接して配置することができる。さらに、無給電素子を個別に配置する必要が無い。このため、アンテナの小型化を図ることができる。

[0008] 本発明の第 2 の観点によるアンテナ装置においては、第 1 の観点によるアンテナ装置の構成に加えて、

前記第 1 のアンテナの動作周波数が、前記第 2 のアンテナの動作周波数の 10 倍以上である。

[0009] 第 1 のアンテナの動作周波数が第 2 のアンテナの動作周波数の 10 倍以上である場合、第 2 のグランド導体のみでは、グランドサイズが不十分となる可能性が高い。第 2 のグランド導体及び同軸ケーブルの外部導体を第 2 のアンテナの無給電素子として利用することにより、第 2 のグランド導体の寸法の不足分を補うことができる。

[0010] 本発明の第 3 の観点によるアンテナ装置においては、第 1 及び第 2 の観点によるアンテナ装置の構成に加えて、

前記第 2 の箇所において、前記外部導体がインピーダンス素子を介して前

記第 1 のグラウンド導体に電氣的に接続されている。

[0011] インピーダンス素子のインピーダンス値を調整することにより、無給電素子の共振周波数を微調整することができる。

[0012] 本発明の第 4 の観点によるアンテナ装置においては、第 1 乃至第 3 の観点によるアンテナ装置の構成に加えて、

前記第 2 のアンテナの動作周波数が、1 GHz から 6 GHz までの範囲である。

[0013] 第 2 のアンテナの動作周波数が 1 GHz から 6 GHz の範囲内である場合、インピーダンス素子によって共振周波数を調整することが容易である。

[0014] 本発明の第 5 の観点によるアンテナ装置においては、第 1 乃至第 4 の観点によるアンテナ装置の構成に加えて、

前記アンテナモジュールが、モジュール基板を含み、

前記第 2 のグラウンド導体は、前記モジュール基板に設けられており、

前記第 1 のアンテナ、及び前記第 2 のアンテナの前記給電素子は、前記モジュール基板に支持されている。

[0015] 第 2 のグラウンド導体がモジュール基板に設けられており、第 2 のアンテナの給電素子をモジュール基板に支持することにより、給電素子を第 2 のグラウンド導体に近接配置して、小型化を図ることが容易になる。

発明の効果

[0016] 第 2 のグラウンド導体が第 2 のアンテナの無給電素子の一部として動作するため、第 2 のアンテナの給電素子を、第 1 のアンテナのグラウンド電極として動作する第 2 のグラウンド導体に近接して配置することができる。さらに、無給電素子を個別に配置する必要が無い。このため、アンテナの小型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図 1 は、実施例 1 によるアンテナ装置の概略側面図である。

[図2]図 2 は、実施例 1 によるアンテナ装置に用いられている同軸ケーブルの、第 1 の箇所斜視図である。

[図3]図3 Aは、アンテナモジュール、同軸ケーブル、及びメイン基板の一部分の平面図であり、図3 Bは、第2のアンテナの給電素子の概略図である。

[図4]図4は、シミュレーション対象のアンテナ装置の概略斜視図である。

[図5]図5は、シミュレーション対象のアンテナ装置のアンテナモジュール、及びその近傍の斜視図である。

[図6]図6は、リターンロスのシミュレーション結果を示すグラフである。

[図7]図7は、実施例における第2のアンテナ、及び比較例における第2のアンテナの放射効率のシミュレーション結果を示す図表である。

[図8]図8は、実施例2によるアンテナ装置の概略側面図である。

[図9]図9は、実施例2によるアンテナ装置に用いられている同軸ケーブルの第1の箇所 の平面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 図1に、実施例1によるアンテナ装置の概略側面図を示す。メイン基板10の内部及び表面に、第1のグラウンド導体11及び配線パターン12が配置されている。図1では、表面に配置された第1のグラウンド導体11及び配線パターン12が示されている。メイン基板10に電子回路素子13が実装されている。

[0019] アンテナモジュール20が、モジュール基板21、第1のアンテナ22、及び第2のグラウンド導体23を含む。第1のアンテナ22は、例えばモジュール基板21に支持された複数の放射素子を含み、アダプティブアレーアンテナとして動作する。複数の放射素子には、例えばパッチアンテナ、プリントッドダイポールアンテナ等が用いられる。アンテナモジュール20は、さらに、ダイプレクサ、高周波送受信回路、移相器、ローノイズアンプ、パワーアンプ等を含む。第2のグラウンド導体23は、第1のアンテナ22に対してグラウンド電極として動作する。

[0020] 同軸ケーブル30を通して第1のアンテナ22に給電される。同軸ケーブル30は、芯線31及び外部導体32を含む。同軸ケーブル30のアンテナ側の端部は、アンテナモジュール20とメイン基板10との間に挿入されて

いる。芯線 31 のアンテナ側の端部が、アンテナモジュール 20 に接続されており、他方の端部が、メイン基板 10 の配線パターン 12 を介して電子回路素子 13 に接続されている。

[0021] 同軸ケーブル 30 の外部導体 32 が、第 1 の箇所 35 において第 1 のグラウンド導体 11 に電氣的に接続されており、第 2 の箇所 36 において第 2 のグラウンド導体 23 に電氣的に接続されている。

[0022] 第 2 のアンテナ 40 が、給電素子 41 及び無給電素子 42 を含む。給電素子 41 は、第 2 のグラウンド導体 23 の近傍に配置されている。ここで、「近傍」とは、給電素子 41 と第 2 のグラウンド導体 23 とが、第 2 のアンテナ 40 の動作周波数帯において容量結合する程度の距離であることを意味する。給電素子 41 は、アンテナモジュール 20 のモジュール基板 21 に支持される構造としてもよいし、メイン基板 10 に支持される構造としてもよい。メイン基板 10 に配置された配線パターンを通して、給電素子 41 に給電される。

[0023] 第 2 のグラウンド導体 23、及び第 1 の箇所 35 から第 2 の箇所 36 までの外部導体 32 が、第 2 のアンテナ 40 の無給電素子 42 を兼ねている。第 1 の箇所 35 から第 2 の箇所 36 までの外部導体 32、及び第 2 のグラウンド導体 23 を含む導体部分が、第 2 のアンテナ 40 の動作周波数帯で共振するように、第 1 の箇所 35 が設定されている。この構成とすることにより、外部導体 32 及び第 2 のグラウンド導体 23 を無給電素子 42 として動作させることができる。

[0024] 第 2 のアンテナ 40 は、第 1 のアンテナ 22 の動作周波数より低い周波数で動作する。一例として、第 1 のアンテナ 22 は、60GHz 帯の WiGig 規格のアンテナであり、第 2 のアンテナ 40 は、2GHz 及び 5GHz 帯の WiFi 規格のアンテナである。

[0025] 図 2 に、同軸ケーブル 30 の、第 1 の箇所 35 の斜視図を示す。外部導体 32 を被覆する絶縁皮膜 33 が、第 1 の箇所 35 において部分的に取り除かれることにより、外部導体 32 が露出している。露出した外部導体 32 が、

はんだ34によって第1のグラウンド導体11に電氣的に接続されている。外部導体32と第1のグラウンド導体11とを電氣的に接続するために、はんだ34を用いた構造以外の構造を採用することも可能である。採用可能な電氣的接続構造の例として、板金で挟み込む構造が挙げられる。

[0026] 図3Aに、アンテナモジュール20、同軸ケーブル30、及びメイン基板10の一部分の平面図を示す。メイン基板10の表面に第1のグラウンド導体11が配置されている。平面視において第1のグラウンド導体11と重ならない位置に、アンテナモジュール20が配置されている。なお、アンテナモジュール20が第1のグラウンド導体11と部分的に重なる配置としてもよい。

[0027] 第1の箇所35において、同軸ケーブル30の外部導体32が、はんだ34により第1のグラウンド導体11に接続されている。同軸ケーブル30のアンテナ側の端部が、アンテナモジュール20とメイン基板10との間に挿入されている。

[0028] アンテナモジュール20は、モジュール基板21に実装されたサブモジュール27を含む。モジュール基板21の上面の一部の領域、及び下面のほぼ全域に、第2のグラウンド導体23が配置されている。下面に配置されている第2のグラウンド導体23を破線で示している。

[0029] サブモジュール27は、サブモジュール基板26、及びその表面に配置された複数のパッチアンテナ24及び複数のプリントッドダイポールアンテナ25を含む。サブモジュール基板にも、グラウンド導体が配置されている。複数のパッチアンテナ24及び複数のプリントッドダイポールアンテナ25が、第1のアンテナ22（図1）に相当する。複数のパッチアンテナ24及び複数のプリントッドダイポールアンテナ25は、アダプティブアレーアンテナを構成している。モジュール基板21に、第2のアンテナ40（図1）の給電素子41が支持されている。

[0030] 図3Bに、第2のアンテナ40（図1）の給電素子41の概略図を示す。給電素子41は、5GHz帯用の給電素子41Bと、2GHz帯用の給電素子41Cとを含む。5GHz帯用の給電素子41B、及び2GHz帯用の給

電素子 41C は、共にモノポールアンテナとして動作し、共通の給電点 41A から、給電素子 41B、41C に給電される。

[0031] 図 1 及び図 3A では、メイン基板 10 の上に、間隔を隔ててアンテナモジュール 20 が配置された例を示したが、その他の配置も可能である。メイン基板 10 とアンテナモジュール 20 とは、同軸ケーブル 30 によって接続されるため、両者の位置関係の自由度は高い。

[0032] 次に、実施例 1 によるアンテナ装置の優れた効果について説明する。

[0033] 実施例 1 によるアンテナ装置においては、第 1 のアンテナ 22 のグラウンド電極として動作する第 2 のグラウンド導体 23、及び同軸ケーブル 30 の外部導体 32 の一部分が、第 2 のアンテナ 40 の無給電素子 42（図 2）として動作する。このため、第 2 のアンテナ 40 用の無給電素子を個別に配置する必要が無い。

[0034] 通常、アンテナの放射素子に導体を近接させると、アンテナの放射特性が低下する。相対的に高い周波数用のアンテナ（高周波用アンテナ）のグラウンド導体に、相対的に低い周波数用のアンテナ（低周波用アンテナ）の放射素子を近接させると、低周波用のアンテナの放射特性が低下してしまう。放射特性の低下を回避するためには、低周波用のアンテナを、高周波用のアンテナのグラウンド導体から遠ざけて配置することが好ましい。このため、高周波用のアンテナと低周波用のアンテナとの両方を持つアンテナ装置の小型化が困難である。

[0035] 上記実施例 1 では、第 2 のアンテナ 40 の給電素子 41 が、第 1 のアンテナ 22 の第 2 のグラウンド導体 23 に近接して配置される。このため、アンテナ装置の小型化を図ることが可能である。

[0036] 一端がグラウンドに落とされた無給電素子 42 の電気長は、動作周波数に相当する波長の $1/4$ 程度とすることが理想的である。第 2 のグラウンド導体 23 の寸法は、この理想的な寸法に比べて小さすぎる場合が想定される。実施例 1 では、第 2 のグラウンド導体 23 のみならず、同軸ケーブル 30 の外部導体 32 も、無給電素子 42 として利用するため、無給電素子 42 として十分

な寸法を確保することができる。外部導体 32 を第 1 のグランド導体 11 に接続する第 1 の箇所 35 を、同軸ケーブル 30 の長さ方向に移動させることにより、無給電素子 42 の共振周波数を調整することができる。無給電素子 42 を配置することにより、第 2 のアンテナ 40 の効率を高めることが可能になる。

[0037] 図 1 では、同軸ケーブル 30 の外部導体 32 と、第 1 のグランド導体 11 とを、第 1 の箇所 35 のみで接続した例を示した。外部導体 32 のうち、第 1 の箇所 35 よりも電子回路素子 13 側の部分は、無給電素子 42 の機能にほとんど影響を及ぼさない。従って、第 1 の箇所 35 よりも電子回路素子 13 側の複数箇所において、外部導体 32 と第 1 のグランド導体 11 とを接続してもよい。

[0038] 次に、図 4 から図 7 までの図面を参照して、第 2 のアンテナ 40（図 1）の特性のシミュレーション結果について説明する。

[0039] 図 4 に、シミュレーション対象のアンテナ装置の概略斜視図を示す。長方形のメイン基板 10 の上方に第 1 のグランド導体 11 が配置されている。メイン基板 10 とアンテナモジュール 20 とは、相互に隣り合う一対の辺（基板端）が厚さ方向に重なり、アンテナモジュール 20 がメイン基板 10 から 3 mm 浮いている。

[0040] アンテナモジュール 20 は、モジュール基板 21 及びサブモジュール 27 を含む。アンテナモジュール 20 とメイン基板 10 との間の空間から、メイン基板 10 の 1 つの縁に平行に同軸ケーブル 30（図 1）の外部導体 32 が延びる。外部導体 32 は、第 1 の箇所 35 において、第 1 のグランド導体 11 に接続されている。モジュール基板 21 の 1 つの縁に沿うように、第 2 のアンテナ 40（図 1）の給電素子 41 が配置されている。

[0041] 図 5 に、シミュレーション対象のアンテナ装置のアンテナモジュール 20、及びその近傍の斜視図を示す。メイン基板 10 の 1 つの隅に、メイン基板 10 の上面から間隔を置いてアンテナモジュール 20 のモジュール基板 21 が配置されている。メイン基板 10 のうち、モジュール基板 21 と重ならな

い部分に、第1のグラウンド導体11が配置されている。

[0042] モジュール基板21の上面に、サブモジュール27が配置されている。モジュール基板21の上面のうち、サブモジュール27が配置されていない領域に、第2のグラウンド導体23が配置されている。さらに、モジュール基板21の下面のほぼ全域に、第2のグラウンド導体23が配置されている。モジュール基板21の下面に配置された第2のグラウンド導体23が破線で示されている。

[0043] サブモジュール27は、サブモジュール基板26、及びその上面に配置された第1のアンテナ22を含む。サブモジュール基板26にグラウンド導体が配置されており、このグラウンド導体が、複数の導体柱28を介して、モジュール基板21の下面に配置された第2のグラウンド導体23に接続されている。

[0044] モジュール基板21の1つの縁に近接して、第2のアンテナ40（図1）の給電素子41が配置されている。給電素子41は、図3Bに示したように、5GHz帯用の給電素子41Bと、2GHz帯用の給電素子41Cとを含む。給電点41Aに給電用の導体43が接続されている。

[0045] メイン基板10とモジュール基板21との間の空間から、同軸ケーブル30（図1）の外部導体32が引き出されている。外部導体32は、第1の箇所35において、第1のグラウンド導体11に接続されている。

[0046] 給電用の導体43を通して第2のアンテナ40の給電素子41に給電したときのリターンロスS11を、シミュレーションにより求めた。

[0047] 図6に、シミュレーション結果を示す。横軸は周波数を単位「MHz」で表し、縦軸はリターンロスS11を単位「dB」で表す。図6の実線は、図4及び図5に示したように、第1の箇所35において外部導体32を第1のグラウンド導体11に接続した実施例の構造を持つアンテナ装置の第2のアンテナ40のリターンロスS11を示す。図6の破線は、外部導体32を第1のグラウンド導体11に接続していない比較例における第2のアンテナ40のリターンロスS11を示す。

[0048] W i F i 規格で使用される周波数 2 4 0 0 M H z 以上 2 4 8 4 M H z 以下の周波数帯、及び 5 1 5 0 M H z 以上 5 8 5 0 M H z 以下の周波数帯において、十分小さいリターンロス S 1 1 が実現されている。周波数 5 8 5 0 M H z において、実施例における第 2 のアンテナ 4 0 のリターンロス S 1 1 が、比較例における第 2 のアンテナ 4 0 のリターンロス S 1 1 より大きくなっているが、これは、実用上問題無い程度の大きさである。

[0049] 特に、実施例においては、周波数 2 2 0 0 M H z 以上 3 2 0 0 M H z 以下の周波数帯において、比較例よりも十分小さなリターンロス S 1 1 が実現されていることがわかる。このように、2 G H z 帯において、実施例における第 2 のアンテナ 4 0 の方が比較例における第 2 のアンテナ 4 0 よりも広帯域化されている。これは、無給電素子 4 2 (図 1) により複共振が発生しているためである。実施例の構造を採用することにより、広帯域化が図られるため、製造上のばらつき等に起因して発生し得る共振周波数のずれを吸収し、安定した通信を維持することが可能である。

[0050] 図 7 に、実施例における第 2 のアンテナ 4 0、及び比較例における第 2 のアンテナ 4 0 の放射効率のシミュレーション結果を示す。実施例の構造を採用することにより、比較例の構造に比べて、周波数 2 4 0 0 M H z、2 4 4 2 M H z、2 4 8 4 M H z、5 1 5 0 M H z、及び 5 5 0 0 M H z において、放射効率が高くなっている。周波数 5 8 5 0 M H z においては、実施例の構造の放射効率が、比較例の構造の放射効率より低くなっているが、その差は僅かである。このように、W i F i 規格で使用される周波数帯において、全体として、実施例の構造を採用することにより、比較例と比べて、第 2 のアンテナ 4 0 の放射効率が改善されることがわかる。

[0051] 上述のように、第 1 のアンテナ 2 2 に対してグラウンド電極として動作する第 2 のグラウンド導体 2 3、及び同軸ケーブル 3 0 の外部導体 3 2 を、第 2 のアンテナ 4 0 の無給電素子 4 2 として利用することにより、第 2 のアンテナ 4 0 の広帯域化、高効率化を図ることができる。さらに、相対的に動作周波数の高い第 1 のアンテナ 2 2、及び相対的に動作周波数の低い第 2 のアンテナ

ナ 40 を含むアンテナ装置の小型化を図ることが可能である。

[0052] 上記実施例 1 では、相対的に動作周波数の高い第 1 のアンテナ 22 が、WiGig 規格の 60GHz 帯で動作し、相対的に動作周波数の低い第 2 のアンテナ 40 が、WiFi 規格の 2GHz 帯及び 5GHz 帯で動作する例を示した。第 1 のアンテナ 22 及び第 2 のアンテナ 40 の動作周波数は、上述の例に限定されない。ただし、第 1 のアンテナ 22 の動作周波数と第 2 のアンテナ 40 の動作周波数が近い場合には、実施例 1 の構造を採用することの十分な効果が得られない。第 1 のアンテナ 22 の動作周波数が第 2 のアンテナ 40 の動作周波数の 10 倍以上の場合に、実施例 1 の顕著な効果を得ることができる。

[0053] 上記実施例 1 では、第 1 のアンテナ 22 を、複数のパッチアンテナ 24 及び複数のプリントダイポールアンテナ 25 で構成したが、第 1 のアンテナ 22 として、その他の構成のアンテナを採用してもよい。さらに、実施例 1 では、第 2 のアンテナ 40 の給電素子がモノポールアンテナである例を示したが、給電素子として、その他の構成のアンテナを採用してもよい。

[0054] 次に、図 8 及び図 9 を参照して、実施例 2 によるアンテナ装置について説明する。以下、図 1 から図 7 を参照して説明した実施例 1 との相違点について説明し、共通の構成については説明を省略する。

[0055] 図 8 に、実施例 2 によるアンテナ装置の概略側面図を示す。実施例 2 においては、第 1 の箇所 35 において、同軸ケーブル 30 の外部導体 32 が、インピーダンス素子 37 を介して第 1 のグランド導体 11 に接続されている。

[0056] 図 9 に、第 1 の箇所 35 の平面図を示す。第 1 のグランド導体 11 に開口部 14 が設けられている。開口部 14 の内部にランド 15 が配置されている。同軸ケーブル 30 の外部導体 32 が、はんだ 34 によってランド 15 に電氣的に短絡されている。インピーダンス素子 37 の一方の端子がランド 15 に接続されており、他方の端子が第 1 のグランド導体 11 に接続されている。

[0057] インピーダンス素子 37 には、インダクタまたはキャパシタが用いられる

。インピーダンス素子 37 のインピーダンス値を調整することにより、無給電素子 42（図 1）の共振周波数を調整することができる。インピーダンス素子 37 の誘導成分を大きくすると、共振周波数が低くなり、容量成分を大きくすると、共振周波数が高くなる。

[0058] 図 1 に示した実施例 1 においては、無給電素子 42 の共振周波数は、第 2 のグラウンド導体 23 及び外部導体 32 の幾何学的形状及び寸法、第 1 の箇所 35 及び第 2 の箇所 36 の配置によって決まる。アンテナ装置の組立後に、これらを変更することは容易ではない。従って、組立後に、無給電素子 42 の共振周波数を微調整することは困難である。

[0059] これに対し、実施例 2 においては、インピーダンス素子 37 のインピーダンスを調整することにより、無給電素子 42 の共振周波数を微調整することが可能である。第 2 のアンテナ 40 の動作周波数が低い場合には、インピーダンス素子 37 のインピーダンス値を変えても、共振周波数の変化が小さい。第 2 のアンテナ 40 の動作周波数が 1 GHz 以上 6 GHz 以下の範囲の場合、インピーダンス素子 37 によって共振周波数を調整する方法が特に効果的である。

[0060] 各実施例は例示であり、異なる実施例で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。複数の実施例の同様の構成による同様の作用効果については実施例ごとには逐次言及しない。さらに、本発明は上述の実施例に制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

符号の説明

- [0061] 10 メイン基板
11 第 1 のグラウンド導体
12 配線パターン
13 電子回路素子
14 開口部
15 ランド

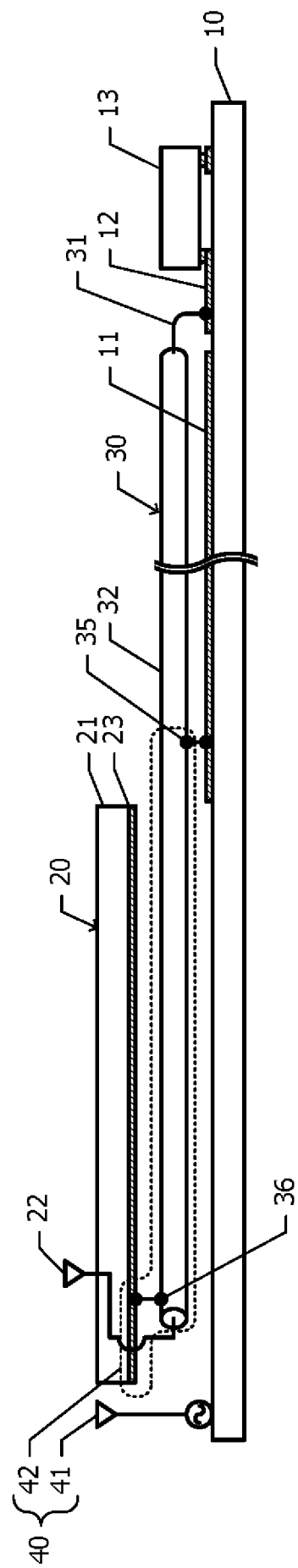
- 2 0 アンテナモジュール
- 2 1 モジュール基板
- 2 2 第 1 のアンテナ
- 2 3 第 2 のグラウンド導体
- 2 4 パッチアンテナ
- 2 5 プリントッドダイポールアンテナ
- 2 6 サブモジュール基板
- 2 7 サブモジュール
- 2 8 導体柱
- 3 0 同軸ケーブル
- 3 1 芯線
- 3 2 外部導体
- 3 3 絶縁皮膜
- 3 4 はんだ
- 3 5 第 1 の箇所
- 3 6 第 2 の箇所
- 3 7 インピーダンス素子
- 4 0 第 2 のアンテナ
- 4 1 給電素子
- 4 1 A 給電点
- 4 1 B 5 G H z 帯用の給電素子
- 4 1 C 2 G H z 帯用の給電素子
- 4 2 無給電素子
- 4 3 給電用の導体

請求の範囲

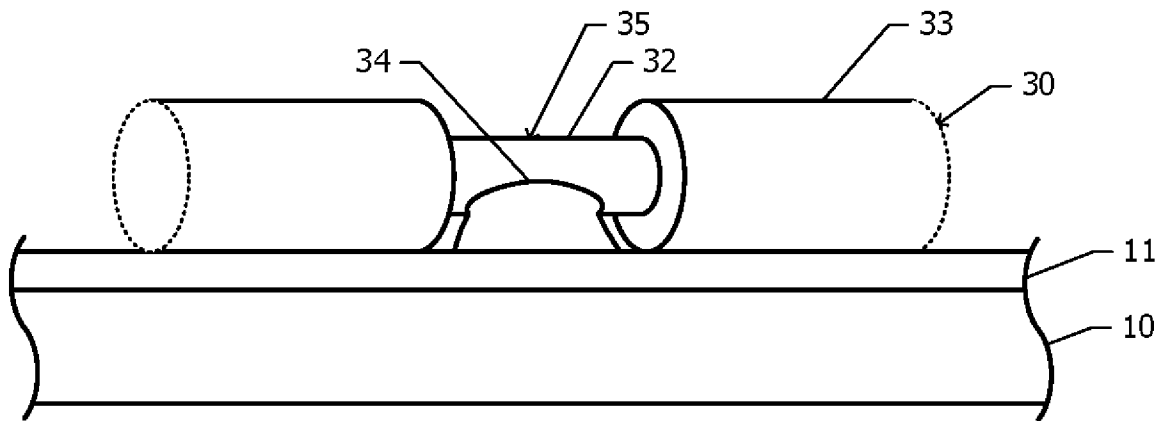
- [請求項1] 第1のグラウンド導体が配置されたメイン基板と、
第1のアンテナ、及び前記第1のアンテナに対してグラウンド電極として動作する第2のグラウンド導体が配置されたアンテナモジュールと、
、
芯線及び外部導体を含み、前記第1のアンテナに給電する同軸ケーブルであって、前記外部導体が第1の箇所において前記第1のグラウンド導体に電氣的に接続されており、第2の箇所において前記第2のグラウンド導体に接続されている前記同軸ケーブルと、
前記第1のアンテナの動作周波数よりも低い周波数で動作し、給電素子と無給電素子とを含む第2のアンテナと
を有し、
前記第2のグラウンド導体、及び前記第1の箇所から前記第2の箇所までの前記外部導体が、前記第2のアンテナの前記無給電素子を兼ねているアンテナ装置。
- [請求項2] 前記第1のアンテナの動作周波数は、前記第2のアンテナの動作周波数の10倍以上である請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記第2の箇所において、前記外部導体がインピーダンス素子を介して前記第1のグラウンド導体に電氣的に接続されている請求項1または2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記第2のアンテナの動作周波数は、1GHzから6GHzまでの範囲である請求項1乃至3のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [請求項5] 前記アンテナモジュールは、モジュール基板を含み、
前記第2のグラウンド導体は、前記モジュール基板に設けられており、
、
前記第1のアンテナ、及び前記第2のアンテナの前記給電素子は、前記モジュール基板に支持されている請求項1乃至4のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

[図1]

Fig.1



[図2]

Fig.2

[図3]

Fig.3A

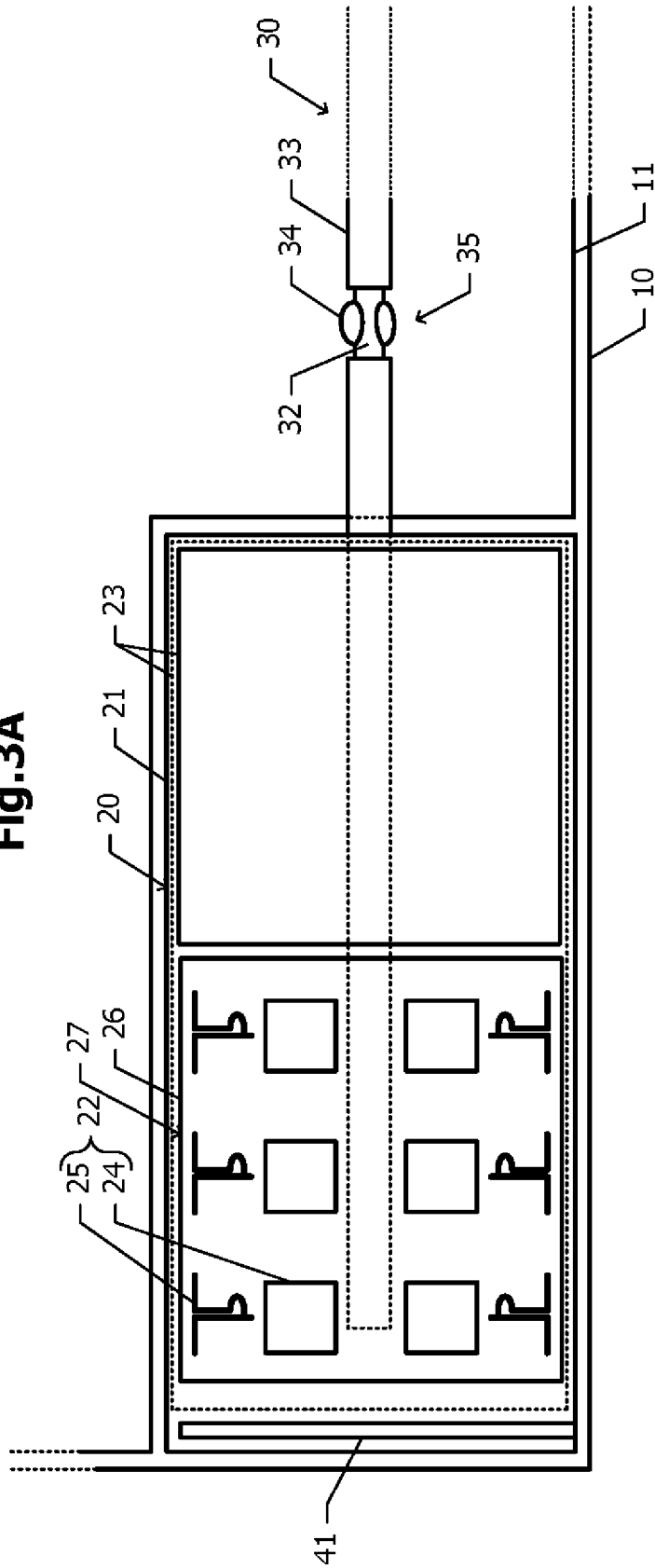
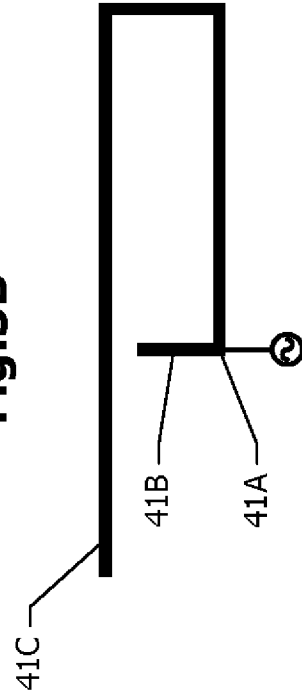
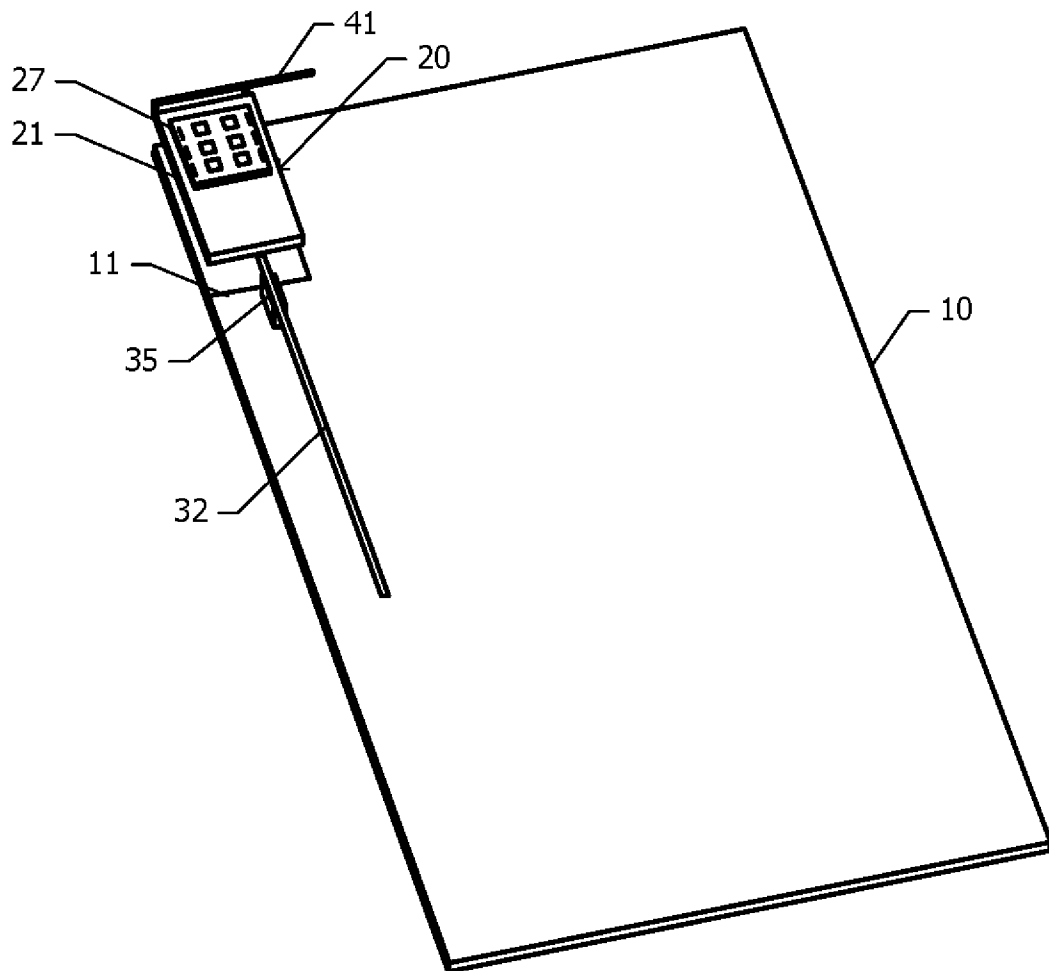


Fig.3B



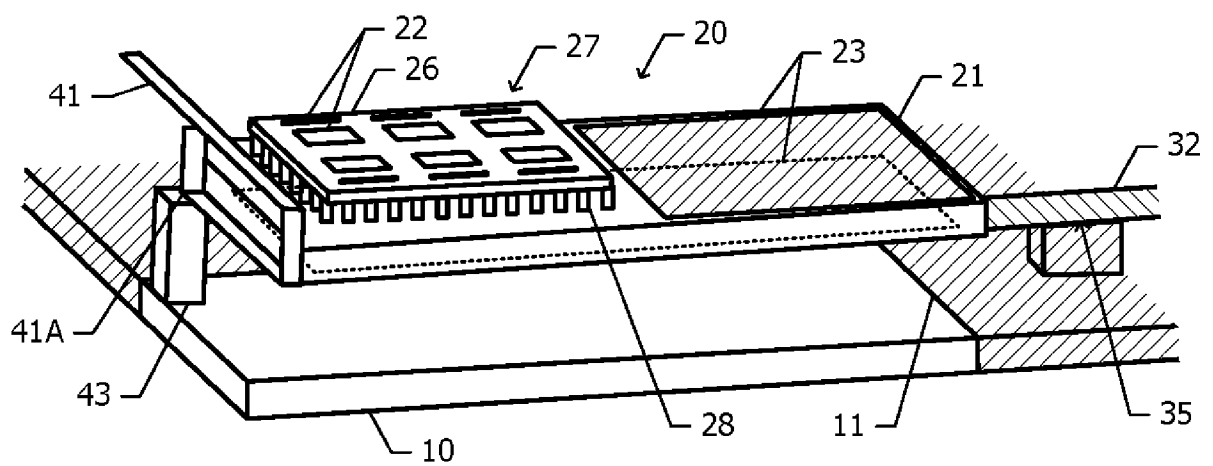
[図4]

Fig.4

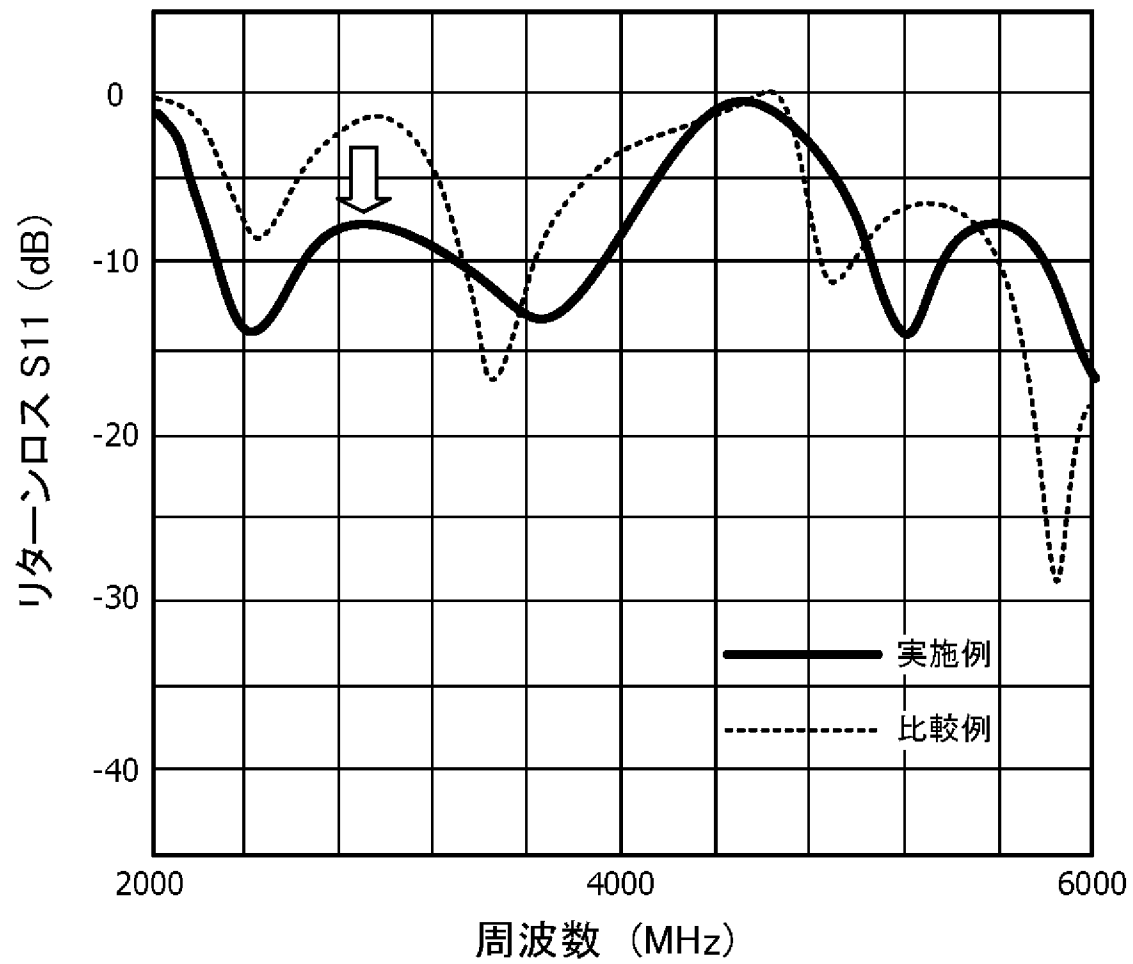


[図5]

Fig.5



[図6]

Fig.6

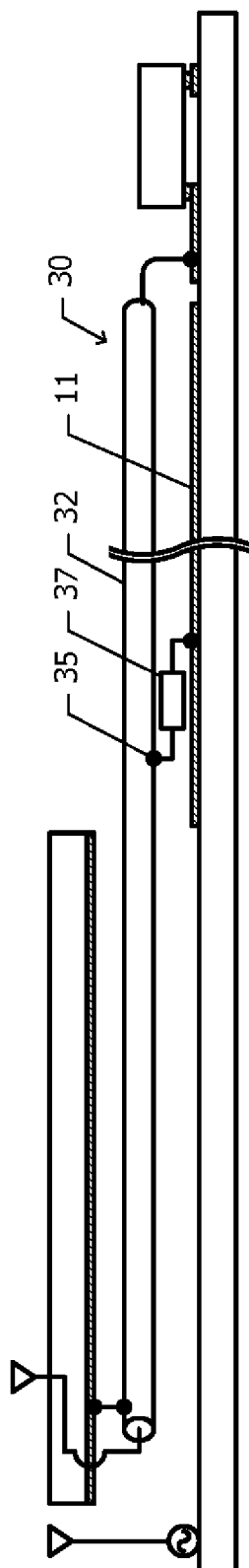
[図7]

Fig.7

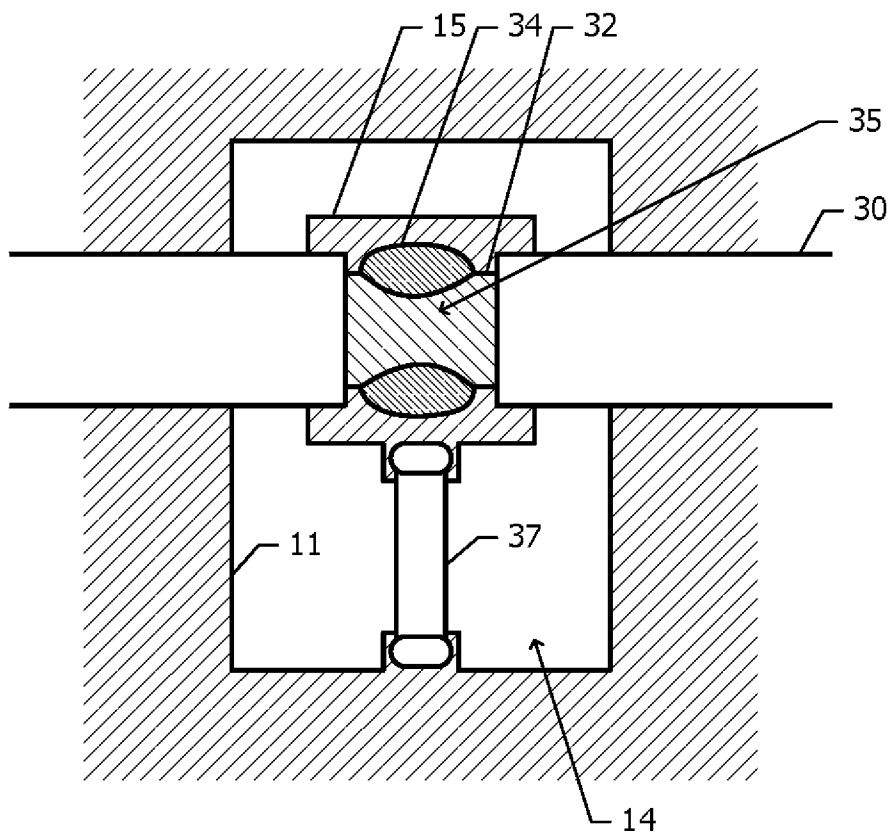
アンテナの放射効率

	比較例(dB)	実施例(dB)
2400 MHz	-1.7	-0.8
2442 MHz	-2.0	-0.7
2484 MHz	-2.4	-0.6
5150 MHz	-1.0	-0.3
5500 MHz	-1.6	-0.7
5850 MHz	-0.3	-0.5

Fig. 8



[図9]

Fig.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/076334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q21/28(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q1/46(2006.01)i, H01Q5/10(2015.01)i, H01Q5/35(2015.01)i, H01Q5/378(2015.01)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)

H01Q21/28, H01Q1/38, H01Q1/46, H01Q5/10, H01Q5/35, H01Q5/378

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	WO 2013/047034 A1 (Fujikura Ltd.), 04 April 2013 (04.04.2013), & JP 5701394 B & US 2014/0132471 A1 & CN 103703614 A	1-5
A	JP 2011-109296 A (Yokowo Co., Ltd.), 02 June 2011 (02.06.2011), (Family: none)	1-5
A	WO 2011/155190 A1 (Panasonic Corp.), 15 December 2011 (15.12.2011), & JP 2011-19214 A & US 2012/0119959 A1	1-5

☐ 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
11 October 2016 (11.10.16)

Date of mailing of the international search report
18 October 2016 (18.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

特許協力条約

P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第 40、41 条)
〔P C T 18 条、P C T 規則 43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 M162033	今後の手続については、様式 P C T / I S A / 2 2 0 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 2 0 1 6 / 0 7 6 3 3 4	国際出願日 (日.月.年) 0 7 . 0 9 . 2 0 1 6	優先日 (日.月.年) 1 4 . 1 0 . 2 0 1 5
出願人 (氏名又は名称) 株式会社村田製作所		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (P C T 18条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☒ この国際調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語に関し、この国際調査は以下のものに基づき行った。

☒ 出願時の言語による国際出願

☐ 出願時の言語から国際調査のための言語である _____ 語に翻訳された、
この国際出願の翻訳文 (P C T 規則12.3(a)及び23.1(b))

b. ☐ この国際調査報告は、P C T 規則91の規定により国際調査機関が許可した又は国際調査機関に通知された明らかな誤りの訂正を考慮して作成した (P C T 規則43.6の2(a))。

c. ☐ この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでいる (第 I 欄参照)。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 II 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 III 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 IV 欄に示されているように、法施行規則第47条第 1 項 (P C T 規則38.2) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 図面に関して

a. 要約とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☒ 出願人は図を示さなかったため、国際調査機関が選択した。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表しているため、国際調査機関が選択した。

b. ☐ 要約とともに公表される図はない。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01Q21/28(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q1/46(2006.01)i, H01Q5/10(2015.01)i,
H01Q5/35(2015.01)i, H01Q5/378(2015.01)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 (IPC))

Int.Cl. H01Q21/28, H01Q1/38, H01Q1/46, H01Q5/10, H01Q5/35, H01Q5/378

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	WO 2013/047034 A1 (株式会社フジクラ) 2013.04.04, & JP 5701394 B & US 2014/0132471 A1 & CN 103703614 A	1-5
A	JP 2011-109296 A (株式会社ヨコオ) 2011.06.02, (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2011/155190 A1 (パナソニック株式会社) 2011.12.15, & JP 2011-19214 A & US 2012/0119959 A1	1-5

☐ 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

11.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

岩井 一央

5 K

5290

電話番号 03-3581-1101 内線 3556