

(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8月10日(10.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/135408 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/40 (2015.01) H03H 7/38 (2006.01)
H03H 7/075 (2006.01) H04B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003984
- (22) 国際出願日: 2017年2月3日(03.02.2017)
- (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 2016-021290 2016年2月5日(05.02.2016) 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10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 飯塚 正樹(HIZUKA, Masaki); 〒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: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目

3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階
新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

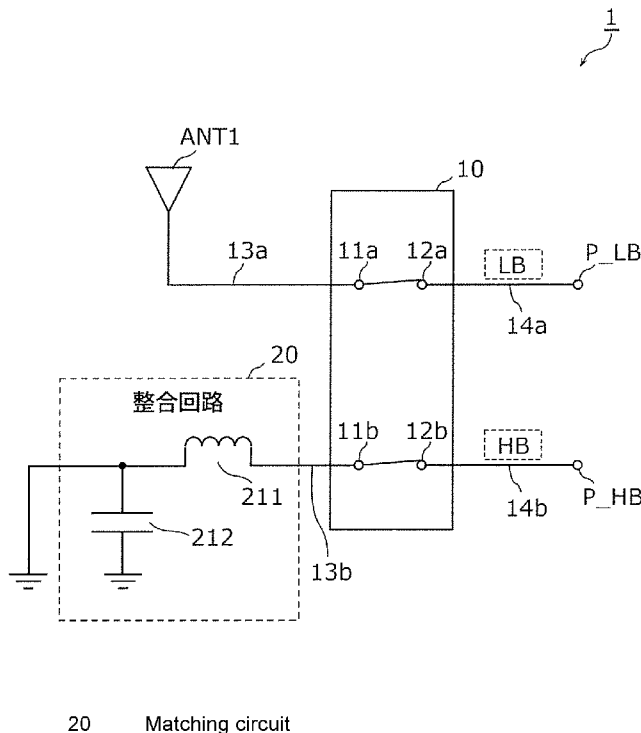
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, 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),

[続葉有]

(54) Title: HIGH-FREQUENCY MODULE

(54) 発明の名称: 高周波モジュール

図1



(57) Abstract: This high-frequency module (1) has a first common terminal (11a), a second common terminal (11b), and a plurality of selection terminals (12a, 12b), and is provided with: a first switch circuit (10) that selectively connects the first common terminal (11a) and the second common terminal (11b) to mutually different selection terminals among the plurality of selection terminals (12a, 12b); and a matching circuit (20) that is connected to the second common terminal (11b) without being connected to an antenna.

(57) 要約: 本発明に係る高周波モジュール(1)は、第一共通端子(11a)、第二共通端子(11b)、及び、複数の選択端子(12a及び12b)を有し、第一共通端子(11a)と第二共通端子(11b)とを複数の選択端子(12a及び12b)のうち互いに異なる選択端子に選択的に接続する第一スイッチ回路(10)と、アンテナに接続されることなく第二共通端子(11b)と接続される整合回路(20)とを備える。

20 Matching circuit

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))

明 細 書

発明の名称：高周波モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、高周波モジュールに関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話に代表される通信装置の多バンド化（マルチバンド化）に伴い、複数の通信バンドの送受信を行う高周波モジュールが知られている。このような高周波モジュールでは、アンテナに接続される共通端子と送信系の回路または受信系の回路に接続される複数の選択端子とを備えるスイッチ回路が設けられる（例えば、特許文献1参照）。この構成によれば、スイッチIC（スイッチ回路）の被選択端子（選択端子）に接続される送信経路に位相回路を設けることにより、送信信号の位相を調整する。よって、位相回路が設けられた送信経路と他の被選択端子に接続される伝送経路との間のアイソレーションが高められている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2015／156079号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、この構成では、伝送対象の高周波信号の経路（すなわち送信経路）に位相回路が設けられることにより、通過特性が劣化する場合がある。

[0005] また、通信装置のさらなる多バンド化に伴い、1つのスイッチ回路に設けられる選択端子の数は増加傾向にある。このため、スイッチ回路の大型化を抑制しつつ選択端子の数を増やした場合、選択端子同士の間隔が狭くなる等によって、選択端子間のアイソレーションが劣化する虞がある。

[0006] なお、アイソレーションとは任意の2点間の分離の度合いを示し、以下で

は、特に選択端子間の分離の度合いとして説明する。

[0007] そこで、本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる高周波モジュールを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る高周波モジュールは、第一共通端子、第二共通端子、及び、複数の選択端子を有し、前記第一共通端子と前記第二共通端子とを、前記複数の選択端子のうち互いに異なる選択端子に選択的に接続する第一スイッチ回路と、アンテナに接続されることなく前記第二共通端子と接続される整合回路とを備える。

[0009] このように、第一スイッチ回路の第二共通端子に接続される整合回路を設けることにより、第一共通端子と接続される選択端子から漏れ出した不要な信号が、他の選択端子から第一スイッチ回路の外に漏れ出しにくくなる。具体的には、第二共通端子と接続される選択端子に漏れ出した（回り込んだ）不要な信号は、当該選択端子よりも整合回路に接続された第二共通端子から漏れやすくなる。その結果、当該選択端子から第一スイッチ回路の外に漏れ出す不要な信号を抑制することができるので、アイソレーションを高めることができる。また、整合回路は1以上のアンテナのいずれにも接続されない。つまり、整合回路は、高周波モジュールの伝送対象の信号経路とは異なる経路に設けられるため、通過特性の劣化を招きにくい。このように、本態様に係る高周波モジュールは、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる。

[0010] また、前記整合回路は、前記第二共通端子と直列に接続されていることにしてもよい。

[0011] また、前記整合回路は、前記第二共通端子とグラウンド電位との間に設けられたシャント接続型の素子を有することにしてもよい。

[0012] このように整合回路がシャント接続型の素子を有することにより、第二共通端子と接続される選択端子に回り込んだ不要な信号は、第二共通端子及び

整合回路を介してグラウンドに流れ出やすくなる。このため、当該選択端子から第一スイッチ回路の外に漏れ出す不要な信号を抑制することができるので、アイソレーションをさらに高めることができる。

[0013] また、前記整合回路は、前記複数の選択端子のうち前記第一共通端子と接続される選択端子に対応する周波数帯域を通過帯域に含むフィルタ型の整合回路であることにしてもよい。

[0014] このように整合回路がフィルタ型の整合回路であることにより、第二共通端子から整合回路に漏れ出した不要な信号の反射を抑制することができる。よって、このような反射によって第二共通端子に接続された選択端子から第一スイッチ回路の外に漏れ出す不要な信号を抑制することができる。したがって、アイソレーションをさらに高めることができる。

[0015] また、前記整合回路は、ローパスフィルタ型の整合回路であることにしてもよい。

[0016] このように整合回路がローパスフィルタ型の整合回路であることにより、整合回路に対して広い通過帯域が求められる場合であっても、高周波モジュールを容易に作製することができる。

[0017] また、前記第一共通端子に接続される第一アンテナを備えることにしてもよい。

[0018] このように第一アンテナを備えることにより、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる、アンテナ内蔵の高周波モジュールを実現できる。

[0019] また、上記目的を達成するために、本発明の他の一態様に係る高周波モジュールは、第一共通端子、第二共通端子、及び、複数の選択端子を有し、前記第一共通端子と前記第二共通端子とを、前記複数の選択端子のうち互いに異なる選択端子に選択的に接続する第一スイッチ回路と、入力端子、第一出力端子及び第二出力端子を備えた第二スイッチ回路と、整合回路とを備え、前記第二共通端子は前記入力端子に接続されており、前記第二スイッチ回路は、前記入力端子を前記第一出力端子及び前記第二出力端子に択一的に接続

し、前記整合回路は、前記第二出力端子に接続されている。

[0020] このように第二共通端子を第二アンテナ及び整合回路に択一的に接続する第二スイッチ回路を備えることにより、第一アンテナ及び第二アンテナの両方を用いて送受信する、例えばキャリアアグリゲーション（CA: Carrier Aggregation）方式に適用することができる。具体的には、非CA動作時には通過特性の劣化を抑制しつつアイソレーションを高めることができるとともに、通過特性の良好なCA動作時を可能にする。

[0021] また、このような他の一態様に、上述した一態様を適宜組み合わせるよい。

[0022] また、前記第一出力端子に接続される第二アンテナを備えることにしてもよい。

発明の効果

[0023] 本発明により、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる高周波モジュールが提供される。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、実施の形態1に係る高周波モジュールの回路図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る高周波モジュールのアイソレーション特性を示すグラフである。

[図3]図3は、実施の形態1に係る高周波モジュールの通過特性を示すグラフである。

[図4]図4は、比較例1に係る高周波モジュールの回路図、及び、その問題を示す図である。

[図5]図5は、比較例2に係る高周波モジュールの構成を示す回路図である。

[図6]図6は、実施の形態1に係る高周波モジュールの信号が伝搬される様子を模式的に示す図である。

[図7]図7は、実施の形態2に係る高周波モジュールの回路図である。

[図8]図8は、実施の形態2に係る高周波モジュールの非CA動作時におけるアイソレーション特性を示すグラフである。

[図9]図 9 は、実施の形態 2 に係る高周波モジュールの非 C A 動作時における通過特性を示すグラフである。

[図10]図 1 0 は、実施の形態 2 に係る高周波モジュールの C A 動作時における第一アンテナ及び第二アンテナに関する通過特性を示すグラフである。

[図11]図 1 1 は、実施の形態 2 の変形例に係る高周波モジュールの回路図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、より好ましい形態を構成する任意の構成要素として説明される。

[0026] (実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 の回路図である。

[0027] 同図に示す高周波モジュール 1 は、マルチバンド対応の高周波モジュールであり、例えば、携帯電話等の通信装置のフロントエンドに配置される。高周波モジュール 1 は、第一アンテナ A N T 1 に接続され、本実施の形態では第一アンテナ A N T 1 を内蔵する。なお、高周波モジュール 1 は第一アンテナ A N T 1 を内蔵しなくてもよい。

[0028] 高周波モジュール 1 は、複数のバンドのうち所定のバンドの高周波信号（送信信号または受信信号）を第一アンテナ A N T 1 と、高周波信号を信号処理する R F I C (R a d i o F r e q u e n c y I n t e g r a t e d C i r c u i t) 等の信号処理回路（不図示）との間で伝送する。

[0029] 本実施の形態では、高周波モジュール 1 は、低域（ L o w B a n d 、以下では L B 帯）の高周波信号が入力または出力される L B 帯端子 P _ L B と

、高域（High Band、以下ではHB帯）の高周波信号が入力または出力されるHB帯端子P__HBとを備える。高周波モジュール1は、第一アンテナANT1とLB帯端子P__LBとの間、及び、第一アンテナANT1とHB帯端子P__HBとの間で、高周波信号を選択的に伝送する。

[0030] 例えば、高周波モジュール1は、LTE（Long Term Evolution）に対応し、3GPP（Third Generation Partnership Project）にて規定されたBand（周波数帯域）の高周波信号を伝送する。高周波モジュール1は、LB帯の高周波信号として例えばBand8（送信帯域：880－915MHz、受信帯域：925－960MHz）の高周波信号を伝送し、HB帯の高周波信号として例えばBand1（送信帯域：1920－1980MHz、受信帯域：2110－2170MHz）の高周波信号を伝送する。

[0031] 具体的には、高周波モジュール1は、図1に示すように、第一スイッチ回路10及び整合回路20を備える。

[0032] 第一スイッチ回路10は、第一アンテナANT1に接続される第一共通端子11aと、第一アンテナANT1に接続されない第二共通端子11bと、複数の選択端子（ここでは2つの選択端子12a及び12b）とを有する。そして、第一スイッチ回路10は、例えば外部からの制御信号に基づいて、第一共通端子11aと第二共通端子11bとを、複数の選択端子12a及び12bの互いに異なる選択端子に選択的に接続する。つまり、第一共通端子11aと第二共通端子11bとは、複数の選択端子12a及び12bに対して排他的に接続される。

[0033] 第一共通端子11aは、伝送経路13aを介して第一アンテナANT1に接続され、かつ、整合回路20に接続されない共通端子であり、例えば制御信号に基づいて選択端子12a及び12bの一方に接続される。なお、第一共通端子11aは、整合回路20とは異なる第一アンテナANT1用の整合回路またはフィルタ等を介して第一アンテナANT1に接続されてもかまわない。

[0034] 第二共通端子11bは、伝送経路13bを介して整合回路20に接続され、かつ、第一アンテナANT1に接続されない共通端子であり、例えば制御信号に基づいて選択端子12a及び12bの他方に接続される。なお、第二共通端子11bは、第一アンテナANT1とは異なるアンテナに接続されてもかまわない。つまり、高周波モジュール1は、第一アンテナANT1を含む複数のアンテナに接続されてもかまわない。

[0035] 選択端子12a及び12bは、本実施の形態では互いに異なるバンドに対応し、選択端子12aがLB帯（例えばBand8）に対応し、選択端子12bがHB帯（例えばBand1）に対応する。具体的には、選択端子12aは、伝送経路14aを介してLB帯端子P__LBに接続される。また、選択端子12bは、伝送経路14bを介してHB帯端子P__HBに接続される。なお、選択端子12a及び12bの各々が対応するバンドはこれに限らず、例えば、選択端子12aがHB帯に対応し、選択端子12bがLB帯に対応してもかまわない。なお、選択端子12a及び12bは、同一のバンドに対応していてもかまわない。

[0036] このような第一スイッチ回路10は、本実施の形態ではDPDT（Double Pole Double Throw）の高周波スイッチIC（Integrated Circuit）によって構成され、例えば1チップで構成されている。また、第一スイッチ回路10の各種端子（第一共通端子11a、第二共通端子11b、ならびに、選択端子12a及び12b）は、例えば、第一スイッチ回路10を構成するICチップに設けられる表面電極（パッド）あるいは当該表面電極に接続される配線パターンである。

[0037] 整合回路20は、第一アンテナANT1を含む1以上のアンテナのいずれにも接続されることなく第二共通端子11bと接続される。つまり、本実施の形態では整合回路20は、第一アンテナANT1に接続されることなく第二共通端子11bと接続される。すなわち、整合回路20はいかなるアンテナにも接続されないため、いわゆるアンテナ用の整合回路とは異なる。

[0038] 具体的には、整合回路20は、第二共通端子11bと直列に接続され、第

二共通端子 1 1 b から伝送経路 1 3 b に漏れ出した高周波信号の反射を抑制する。例えば、整合回路 2 0 は、第二共通端子 1 1 b のインピーダンス（出力インピーダンス）と高周波モジュール 1 の特性インピーダンス（例えば 50 Ω ）との整合を図る回路である。また、例えば、整合回路 2 0 は、選択端子 1 2 a 及び 1 2 b から第二共通端子 1 1 b 側を見たインピーダンスが、選択端子 1 2 a 及び 1 2 b から L B 帯端子 P__L B 及び H B 帯端子 P__H B 側を見たインピーダンスよりも小さくなるように設けられていてもよい。

[0039] さらに具体的には、整合回路 2 0 は、複数の選択端子 1 2 a 及び 1 2 b のうち第一共通端子 1 1 a と接続される選択端子に対応する周波数帯域を通過帯域に含むフィルタ型の整合回路である。本実施の形態では、第一共通端子 1 1 a は複数の選択端子 1 2 a 及び 1 2 b のいずれとも接続可能なため、整合回路 2 0 は L B 帯及び H B 帯の両方を通過帯域に含む。また、本実施の形態では、整合回路 2 0 は、ローパスフィルタ型の整合回路である。

[0040] 図 1 に示すように、整合回路 2 0 は、第二共通端子 1 1 b とグランド電位との間に設けられたシャント接続型の素子（ここではキャパシタ 2 1 2）を有する。具体的には、整合回路 2 0 は、一端が第二共通端子 1 1 b に接続されるインダクタ 2 1 1 と、一端がインダクタ 2 1 1 の他端に接続されて他端がグランド電位に接続されるキャパシタ 2 1 2 とを有する。つまり、整合回路 2 0 は、伝送経路 1 3 b に直列に接続されるインダクタ 2 1 1 と、伝送経路 1 3 b とグランド電位との間にシャント接続されるキャパシタ 2 1 2 とを有する。

[0041] インダクタ 2 1 1 及びキャパシタ 2 1 2 の定数は、特に限定されず、これらによって構成されるローパスフィルタの通過帯域が、上述した第一共通端子 1 1 a と接続される選択端子に対応する周波数帯域を含むように適宜決定される。なお、整合回路 2 0 の回路構成は、これに限定されず、例えば、伝送経路 1 3 b に直列に接続されるインダクタとシャント接続されるキャパシタとが多段に接続されていてもかまわない。

[0042] このような整合回路 2 0 は、例えば、表面弾性波（SAW: Surface

e A c o u s t i c W a v e) を利用した弾性表面波フィルタによって構成された圧電体チップである。なお、整合回路20は、SAWを利用した弾性波フィルタに限定されず、バルク波(BAW: B u l k A c o u s t i c W a v e) を利用した弾性波フィルタであってもかまわない。また、チップインダクタ及びチップコンデンサ等を適宜組み合わせて構成されたフィルタであってもかまわない。

[0043] なお、図1では、整合回路20の第二共通端子11bと反対側(図中の左側)はグランド電位に接続されている。つまり、整合回路20は第二共通端子11bとグランド電位とを接続する伝送経路13bに挿入されていると示されているが、これに限らない。例えば、整合回路20の第二共通端子11bと反対側には、減衰器等の他の素子が設けられていてもかまわない。

[0044] 以上のように構成された本実施の形態に係る高周波モジュール1は、次のように動作する。なお、HB帯の高周波信号を伝送する場合の高周波モジュール1の動作については、LB帯の高周波信号を伝送する場合に比べて、第一スイッチ回路10での接続関係が異なるに過ぎない。具体的には、HB帯の高周波信号を伝送する場合、第一共通端子11aは選択端子12bに接続され、第二共通端子11bは選択端子12aに接続される。このため、以下では、高周波モジュール1の動作について、LB帯の高周波信号を伝送する場合について説明し、HB帯の高周波信号を伝送する場合については、説明を省略する。

[0045] 高周波モジュール1がLB帯の高周波信号を伝送する場合、第一スイッチ回路10は、例えば制御回路等から入力される制御信号に基づいて、次のように動作する。

[0046] つまり、第一スイッチ回路10は、第一共通端子11aをLB帯に対応する選択端子12aに接続するとともに、第二共通端子11bをHB帯に対応する選択端子12bに接続する。これにより、LB帯端子P__LBから入力された高周波信号(送信信号)は、第一スイッチ回路10を通過して第一アンテナANT1から送信される。また、第一アンテナANT1から入力され

た高周波信号（受信信号）は、第一スイッチ回路 10 を通過して L B 帯端子 P__L B から出力される。

[0047] このように、第一スイッチ回路 10 は、伝送対象の信号（ここでは L B 帯の高周波信号）に対応する選択端子 12 a を、第一アンテナ A N T 1 に接続される第一共通端子 11 a に接続する。また、これとともに、伝送対象でない信号（ここでは H B 帯の高周波信号）に対応する選択端子 12 b を、整合回路 20 に接続される第二共通端子 11 b に接続する。

[0048] 図 2 及び図 3 は、このときの高周波モジュール 1 の特性を示すグラフである。具体的には、図 2 は、高周波モジュール 1 のアイソレーション特性を示すグラフである。図 3 は、高周波モジュール 1 の通過特性を示すグラフである。

[0049] なお、これらの図には、本実施の形態によって奏される効果を分かりやすくするため、後述する比較例 2 の特性も併せて示されている。

[0050] なお、図 2 では、アイソレーション特性として、L B 帯端子 P__L B から H B 帯端子 P__H B への通過特性が示されている。つまり、縦軸は L B 帯端子 P__L B から入力された送信信号の強度に対する H B 帯端子 P__H B で観測された信号の強度比（アイソレーション）を示す。横軸は、周波数を示し、高周波モジュール 1 の使用周波数帯域(送信信号の帯域または受信信号の帯域)を含む周波数帯域の周波数が示されている。

[0051] また、図 3 では、通過特性として、L B 帯端子 P__L B と第一アンテナ A N T 1 との間の挿入損失が示されている。つまり、縦軸は L B 帯端子 P__L B から入力された送信信号の強度に対する第一アンテナ A N T の入力側で観測された信号の強度比（挿入損失）を示す。横軸は図 2 と同様に周波数を示す。

[0052] また、H B 帯の高周波信号を伝送する場合の高周波モジュール 1 の通過特性は、L B 帯端子 P__L B に H B 帯の高周波信号を入力した場合の通過特性に相当する。このため、以下で説明するアイソレーション特性は、H B 帯の高周波信号を伝送する場合の H B 帯端子 P__H B から L B 帯端子 P__L B へ

の通過特性も兼ねる。同様に、以下で説明する通過特性は、HB帯の高周波信号を伝送する場合のHB帯端子P__HBから第一アンテナANT1への通過特性も兼ねる。

[0053] これらアイソレーション特性及び通過特性に関する事項は、特に言及しない限り、以降においても同様である。

[0054] 図2及び図3に示されるアイソレーション特性及び通過特性は、DPDTの第一スイッチ回路10に代わり、SPDTのスイッチ回路を用いた高周波モジュールに比べて、良好な特性を示す。このことの理解を容易にするために、参考として、比較例1を用いて説明する。

[0055] 図4は、比較例1に係る高周波モジュール801の回路図、及び、その問題を示す図である。

[0056] 同図に示す比較例1に係る高周波モジュール801は、実施の形態に係る高周波モジュール1に比べて、整合回路20を備えず、DPDTの第一スイッチ回路10に代わりSPDTのスイッチ回路810を備える。

[0057] このようなスイッチ回路810は、LB帯端子P__LBから入力された送信信号を伝送する場合、共通端子811をLB帯に対応する選択端子812aに接続するとともに、HB帯に対応する選択端子812bは共通端子811に接続されない。

[0058] このため、比較例1に係る高周波モジュール801では、スイッチ回路810において選択端子812aから漏れ出した送信信号（不要な信号）が選択端子812bに回り込んだ場合、この不要な信号がHB帯端子P__HBから出力される虞がある。つまり、図4において示されている程度のアイソレーション特性を有する。

[0059] このような不要な信号を抑制することは、次の観点から、LTE等での通信において特に重要である。すなわち、LB帯端子P__LBまたはHB帯端子P__HBがデュプレクサ等を介して受信系の回路に接続されている場合、受信系の回路は微小な受信信号に合わせて設計されている。このため、不要な信号が受信系の回路に漏れ込んだ場合、当該回路を構成する素子に劣化等

の不具合が生じ得る。

[0060] そこで、SPDTのスイッチ回路810に代わり、DPDTのスイッチ回路を設けることで、開放状態となる選択端子をなくし不要な信号を抑制する比較例2の構成が考えられる。

[0061] 図5は、比較例2に係る高周波モジュール901の構成を示す回路図である。

[0062] 同図に示す高周波モジュール901は、上述した実施の形態に係る高周波モジュール1と同様にDPDTの第一スイッチ回路10を備えるが、第二共通端子11bが整合回路20に代わり50Ωの終端抵抗R50を介してグラウンド電位に接続されている点が異なる。

[0063] このように構成された比較例2に係る高周波モジュール901では、比較例1に比べてアイソレーションを高めることができると推測される。すなわち、第一スイッチ回路10において選択端子12aから漏れ出した送信信号が選択端子12bに回り込んだ場合であっても、この送信信号が選択端子12bに接続された第二共通端子11bを介してグラウンド電位に流れ込むことにより、HB帯端子P__HBから出力されにくくなると推測される。

[0064] 図2中及び図3中の比較例2で示されるグラフは、このときの比較例2に係る高周波モジュール901のアイソレーション特性を示すグラフである。

[0065] 図2から分かるように、本実施の形態に係る高周波モジュール1によれば、比較例2に係る高周波モジュール901に比べ、さらにアイソレーションが高められている。

[0066] このことは、次のように推測される。すなわち、第二共通端子11bを終端抵抗R50によって終端した場合であっても、選択端子12aから第二共通端子11b側を見たインピーダンスが選択端子12aからHB帯端子P__HB側を見たインピーダンスよりも大きくなり得る。このため、第二共通端子11bを終端した場合であっても、選択端子12aから不要な信号が漏れ得ると推測される。

[0067] また、図3から分かるように、本実施の形態に係る高周波モジュール1に

よれば、比較例 2 に係る高周波モジュール 901 に比べて、通過特性の劣化が抑制されており、詳細には通過特性が維持されている。ここで、「通過特性の劣化」とは挿入損失が増大(悪化)することを意味する。つまり、「通過特性の劣化が抑制される」とは、挿入損失が維持または低減(改善)されることを意味する。

[0068] すなわち、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 は、比較例 1 及び比較例 2 に比べて、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる。以下、このような効果が奏される理由について、図 6 を用いて説明する。

[0069] 図 6 は、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、送信信号が伝搬する様子を模式的に示す図である。

[0070] 同図に示すように、例えば、L B 帯の送信信号が入力されると、第一スイッチ回路 10 において選択端子 12 a から L B 帯の送信信号が漏れ出して、選択端子 12 b に回り込む場合がある。このような信号の回り込みは、例えば、第一スイッチ回路 10 が半導体基板上に形成されている場合に、当該半導体基板を介して信号が回り込みやすいため顕著となる。また、第一スイッチ回路 10 が IC チップで構成されている場合には、IC チップの小型化に伴って、選択端子 12 a と選択端子 12 b との間隔が狭い場合にも顕著となる。ただし、高周波モジュール 1 全体の小型化のためには、第一スイッチ回路 10 を半導体基板上に形成してチップ化することが望ましい。

[0071] そこで、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 によれば、第一スイッチ回路 10 の第二共通端子 11 b に接続される整合回路 20 を設けることにより、第一共通端子 11 a と接続される選択端子(図 6 では選択端子 12 a)から漏れ出した不要な信号(図 6 では L B 帯の送信信号)が、他の選択端子(図 6 では選択端子 12 b)から第一スイッチ回路 10 の外に漏れ出しにくくなる。具体的には、第二共通端子 11 b と接続される選択端子に漏れ出した(回り込んだ)不要な信号は、当該選択端子よりも整合回路 20 に接続された第二共通端子 11 b から漏れ出やすくなる。その結果、当該選択端子が

ら第一スイッチ回路 10 の外に漏れ出す不要な信号を抑制することができるので、アイソレーションを高めることができる。また、整合回路 20 は 1 以上のアンテナのいずれにも接続されない。つまり、整合回路 20 は、高周波モジュール 1 の伝送対象の信号経路（図 6 では伝送経路 14 a 及び 13 a）とは異なる経路（図 6 では伝送経路 13 b）に設けられるため、通過特性の劣化を招きにくい。このように、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 は、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる。

[0072] なお、アイソレーションを高める構成として、3 以上の選択端子のうち一の選択端子を、直接または終端抵抗を介してグラウンド電位に接続する構成が考えられる。このような構成では、スイッチ回路において他の任意の選択端子から漏れ出した不要な信号の一部が当該一の選択端子を介してグラウンドに流れるため、他の選択端子の間のアイソレーションを高めることができ得る。しかしながら、このような構成では、グラウンド電位に接続された一の選択端子と他の選択端子とを接続することはできない。

[0073] これに対して、本実施の形態では、選択端子と接続される第二共通端子 11 b を整合回路 20 と接続する。これにより、上記の構成に比べて、選択端子から漏れ出す不要な信号をさらに抑制することができる。

[0074] また、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 によれば、整合回路 20 がシャント接続型の素子（本実施の形態ではキャパシタ 212）を有することにより、第二共通端子 11 b と接続される選択端子に回り込んだ不要な信号は、第二共通端子 11 b 及び整合回路 20 を介してグラウンドに流れ出やすくなる。このため、当該選択端子から第一スイッチ回路 10 の外に漏れ出す不要な信号を抑制することができるので、アイソレーションをさらに高めることができる。

[0075] また、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 によれば、整合回路 20 がフィルタ型の整合回路であることにより、第二共通端子 11 b から整合回路 20 に漏れ出した不要な信号の反射を抑制することができる。よって、このような反射によって第二共通端子 11 b に接続された選択端子から第一ス

ッチ回路 10 の外に漏れ出す不要な信号を抑制することができる。したがって、アイソレーションをさらに高めることができる。

[0076] また、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 によれば、整合回路 20 がローパスフィルタ型の整合回路であることにより、整合回路 20 に対して広い通過帯域が求められる場合であっても、高周波モジュールを容易に作製することができる。

[0077] また、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 によれば、第一アンテナ ANT 1 を備えることにより、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる、アンテナ内蔵の高周波モジュールを実現できる。

[0078] (実施の形態 2)

次に、本発明の実施の形態 2 に係る高周波モジュールについて説明する。

[0079] 図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係る高周波モジュール 201 の回路図である。

[0080] 同図に示す高周波モジュール 201 は、複数のアンテナ（本実施の形態では 2 つのアンテナ、すなわち第一アンテナ ANT 1 及び第二アンテナ ANT 2）に接続される高周波モジュールであり、当該複数のアンテナを内蔵する。なお、高周波モジュール 201 は当該複数のアンテナの少なくとも 1 つを内蔵しなくてもかまわない。

[0081] 本実施の形態に係る高周波モジュール 201 は、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 に比べて、さらに、第二共通端子 11b を第二アンテナ ANT 2 及び整合回路 20 に択一的に接続する第二スイッチ回路 30 を備える。

[0082] 第二スイッチ回路 30 は、入力端子 31 ならびに 2 つの出力端子 32a 及び 32b を有し、例えば外部からの制御信号に基づいて、入力端子 31 を 2 つの出力端子 32a 及び 32b のいずれか一方に択一的に接続する回路である。

[0083] このような第二スイッチ回路 30 は、例えば、SPDT (Single Pole Double Throw) の高周波スイッチ IC (Integrated Circuit) によって構成され、例えば 1 チップ化されて

いる。

- [0084] 入力端子 3 1 は、伝送経路 1 3 b を介して整合回路 2 0 に接続され、かつ、例えば制御信号に基づいて出力端子 3 2 a 及び 3 2 b の一方のみに接続される。出力端子 3 2 a は、伝送経路 2 1 3 a を介して第二アンテナ A N T 2 に接続される、第一出力端子である。出力端子 3 2 b は、伝送経路 2 1 3 b を介して整合回路 2 0 に接続される、第二出力端子である。
- [0085] つまり、整合回路 2 0 は、実施の形態 1 と同様に、高周波モジュール 2 0 1 が接続される 1 以上のアンテナ（ここでは 2 つのアンテナ）のいずれにも接続されることなく第二共通端子 1 1 b と接続される。整合回路 2 0 は、具体的には、出力端子 3 2 b（第二出力端子）に接続され、より具体的には、出力端子 3 2 b と直列に接続されている。
- [0086] このように構成された本実施の形態に係る高周波モジュール 2 0 1 は、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 に比べて、第一アンテナ A N T 1 及び第二アンテナ A N T 2 の両方を用いて送受信する、例えばキャリアアグリゲーション方式（C A 方式）に対応することができる。
- [0087] 本実施の形態に係る高周波モジュール 2 0 1 は、次のように動作する。
- [0088] まず、高周波モジュール 2 0 1 が複数の周波数帯域のうち 1 つの周波数帯域のみを用いて動作する場合（非 C A 動作時）について、説明する。
- [0089] 高周波モジュール 2 0 1 が L B 帯の高周波信号を伝送する場合、第一スイッチ回路 1 0 は、実施の形態 1 と同様に動作する。つまり、第一スイッチ回路 1 0 は、第一共通端子 1 1 a を L B 帯に対応する選択端子 1 2 a に接続するとともに、第二共通端子 1 1 b を H B 帯に対応する選択端子 1 2 b に接続する。
- [0090] また、この場合、第二スイッチ回路 3 0 は、入力端子 3 1 を出力端子 3 2 b に接続する。
- [0091] 図 8 及び図 9 は、このときの高周波モジュール 2 0 1 の特性を示すグラフである。具体的には、図 8 は、高周波モジュール 2 0 1 の非 C A 動作時におけるアイソレーション特性を示すグラフである。図 9 は、高周波モジュール

201の非CA動作時における通過特性を示すグラフである。なお、これらの図には、参考として、図2及び図3に示した実施の形態1及び比較例2のアイソレーション特性及び通過特性も示されている。

[0092] 図8から分かるように、本実施の形態に係る高周波モジュール201によれば、実施の形態1に係る高周波モジュール1と同程度にアイソレーションが確保されている。すなわち、本実施の形態に係る高周波モジュール201によれば、比較例2に係る高周波モジュール901に比べ、さらにアイソレーションが高められている。

[0093] 図9から分かるように、本実施の形態に係る高周波モジュール201によれば、実施の形態1に係る高周波モジュール1と同程度に通過特性が維持されている。すなわち、本実施の形態に係る高周波モジュール201によれば、比較例2に係る高周波モジュール901に比べて、通過特性の劣化が抑制されており、詳細には通過特性が維持されている。

[0094] つまり、本実施の形態に係る高周波モジュール201は、LB帯の高周波信号を伝送する場合、上述のような動作により、第一アンテナANT1、整合回路20、LB帯端子P__LB及びHB帯端子P__HBの接続関係が、実施の形態1に係る高周波モジュール1と同様となる。このため、非CA動作時の高周波モジュール201は、通過特性の劣化を抑制しつつ、アイソレーションを高めることができる。

[0095] 次に、高周波モジュール201が複数の周波数帯域のうち2以上の周波数帯域を用いて動作する場合（CA動作時）について、説明する。

[0096] 高周波モジュール201がLB帯及びHB帯両方の高周波信号を伝送する場合、第一スイッチ回路10は、実施の形態1と同様に動作する。つまり、第一スイッチ回路10は、第一共通端子11aをLB帯に対応する選択端子12aに接続するとともに、第二共通端子11bをHB帯に対応する選択端子12bに接続する。

[0097] なお、第一スイッチ回路10の接続関係はこれに限らず、例えば第一アンテナANT1及び第二アンテナANT2の特性を考慮して、第一共通端子1

1 a を選択端子 1 2 b に接続するとともに、第二共通端子 1 1 b を選択端子 1 2 a に接続してもかまわない。

[0098] また、この場合、第二スイッチ回路 3 0 は、入力端子 3 1 を出力端子 3 2 a に接続する。

[0099] 図 1 0 は、このときの高周波モジュール 2 0 1 の特性を示すグラフである。具体的には、図 1 0 は、高周波モジュール 2 0 1 の C A 動作時における第一アンテナ A N T 1 及び第二アンテナ A N T 2 に関する通過特性を示すグラフである。

[0100] なお、図 1 0 の A N T 1 で示されているグラフでは、通過特性として、L B 帯端子 P _ L B から第一アンテナ A N T 1 間の通過特性が示されている。つまり、同図の A N T 1 のグラフには、第二スイッチ回路 3 0 を経由しない伝送経路についての挿入損失が示されている。また、図 1 0 の A N T 2 で示されているグラフでは、通過特性として、H B 帯端子 P _ H B から第二アンテナ A N T 2 間の通過特性が示されている。つまり、同図の A N T 2 のグラフには、第二スイッチ回路 3 0 を経由する伝送経路についての挿入損失が示されている。

[0101] 図 9 と図 1 0 とを比較して分かるように、本実施の形態に係る高周波モジュール 2 0 1 によれば、C A 動作時であっても、第二スイッチ回路 3 0 を経由しない伝送経路については、非 C A 動作時と同程度に通過特性が維持されている。

[0102] また、図 1 0 の 2 つのグラフを比較して分かるように、本実施の形態に係る高周波モジュール 2 0 1 によれば、第二スイッチ回路 3 0 を経由する伝送経路であっても、第二スイッチ回路 3 0 を経由しない伝送経路と同程度に通過特性が維持されている。

[0103] 以上のように、本実施の形態に係る高周波モジュール 2 0 1 によれば、非 C A 動作時には、実施の形態 1 と同様に整合回路 2 0 が第二共通端子 1 1 b に接続される。したがって、本実施の形態に係る高周波モジュール 2 0 1 は、非 C A 動作時には実施の形態 1 と同様に、通過特性の劣化を抑制しつつ、

アイソレーションを高めることができる。

[0104] また、本実施の形態によれば、第二共通端子を第二アンテナ及び整合回路に択一的に接続する第二スイッチ回路を備えることにより、第一アンテナ及び第二アンテナの両方を用いて送受信する、例えばC A方式に適用することができる。つまり、非C A動作時には通過特性の劣化を抑制しつつアイソレーションを高めることができるとともに、C A動作時が可能になる。

[0105] 特に、高周波モジュール201は、第二スイッチ回路30として、入力端子31から出力端子32aへの通過特性が良好な（挿入損失の少ない）IC等を用いることにより、C A動作において伝送する複数の周波数帯域の高周波信号それぞれを、低損失に伝送することが可能となる。

[0106] （実施の形態2の変形例）

上述した実施の形態2では、第一スイッチ回路10は、DPDTのスイッチ回路であるとした。つまり、第一共通端子11aは複数の選択端子12a及び12bのうち任意の1つと接続され、第二共通端子11bは複数の選択端子12a及び12bのうち第一共通端子11aと接続されない任意の1つと接続されるとした。

[0107] しかし、第一スイッチ回路10は、LB帯用のSPnT（Single Pole n Throw；ここでのnはLB帯端子P__LBの数）のスイッチ回路と、HB帯用のSPnT（ここでのnはHB帯端子P__HBの数）のスイッチ回路とを併せた構成であってもかまわない。

[0108] 図11は、本発明の実施の形態2の変形例に係る高周波モジュール301の回路図である。なお、同図には、高周波モジュール301とともに、例えば通信装置のフロントエンドモジュール3を構成する分波回路302も併せて示されている。

[0109] 例えば、同図に示すフロントエンドモジュール3は、LTE等の通信規格に準拠し、LB帯に属する複数のバンドの高周波信号、及び、HB帯に属する複数のバンドの高周波信号を伝送する。各バンドの高周波信号は、例えばデュプレクサ等で構成される分波回路302によって、送信信号と受信信号

とが分離（分波）される。

[0110] 第一スイッチ回路 310 は、第一共通端子 11a と L B 帯に対応する複数の選択端子 12a とを有する S P n T のスイッチ回路と、第二共通端子 11b と H B 帯に対応する複数の選択端子 12b とを有する S P n T のスイッチ回路とが併せられた構成である。つまり、第一共通端子 11a は H B 帯に対応する複数の選択端子 12b のいずれにも接続されず、第二共通端子 11b は L B 帯に対応する複数の選択端子 12a のいずれにも接続されない。

[0111] このような高周波モジュール 301 は、例えば、次のように動作する。なお、第二スイッチ回路 30 の動作については、実施の形態 2 と同様に動作するため、説明を省略する。

[0112] 非 C A 動作時には、第一スイッチ回路 310 は、第一共通端子 11a を L B 帯に対応する複数の選択端子 12a のうち伝送対象のバンドに対応する選択端子 12a に接続する。これとともに、第一スイッチ回路 310 は、第二共通端子 11b を H B 帯に対応する複数の選択端子 12b のいずれかに接続する。このとき、第二共通端子 11b に接続される選択端子 12b は特に限定されないが、例えば、伝送対象のバンドの送信信号が漏れ込んだ場合に不具合が生じやすいバンドに対応する選択端子 12b が好ましい。

[0113] また、C A 動作時には、第一スイッチ回路 310 は、第一共通端子 11a を L B 帯に対応する複数の選択端子 12a のうち伝送対象のバンドに対応する選択端子 12a に接続する。これとともに、第一スイッチ回路 310 は、第二共通端子 11b を H B 帯に対応する複数の選択端子 12b のうち伝送対象のバンドに対応する選択端子 12b に接続する。

[0114] このような実施の形態 2 の変形例に係る高周波モジュール 301 であっても、非 C A 動作時には、実施の形態 1 と同様に整合回路 20 が第二共通端子 11b に接続される。したがって、非 C A 動作時において、伝送対象のバンドの通過特性を維持しつつ、伝送対象のバンドに対応する L B 帯端子 P__L B と、第二共通端子 11b に接続される H B 帯端子 P__H B とのアイソレーションを高めることができる。

[0115] (その他の変形例)

以上、本発明の実施の形態及びその変形例に係る高周波モジュールについて説明したが、本発明は、個々の実施の形態及びその変形例には限定されない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態及びその変形例に施したものや、異なる実施の形態及びその変形例における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本発明の一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0116] 例えば、上記実施の形態1では、第一スイッチ回路10はDPDTのスイッチ回路であると説明した。しかし、第一スイッチ回路10の構成はこれに限らず、例えば、DPnT (Double Pole n Throw; nはバンドの数) であってもかまわない。

[0117] また、上記実施の形態1では、高周波モジュール1は1つのアンテナ（実施の形態1では第一アンテナANT1）に接続されるとした。しかし、高周波モジュール1は2以上のm個のアンテナに接続されてもよい。このため、第一スイッチ回路10は、nPnT (n Pole n Throw; nPのnはm+1以上) のスイッチ回路、あるいは、nPDT (n Pole Double Throw; nPのnはm+1以上) のスイッチ回路であってもよい。

[0118] また、上記説明では、第一共通端子11aは複数の選択端子のうちいずれか1つに接続され、第二共通端子11bは複数の選択端子のうち他のいずれか1つに接続されるとした。しかしながら、第一共通端子11a及び第二共通端子11bは、複数の選択端子に排他的に接続されていればよく、少なくとも一方が3以上の複数の選択端子のうち2以上の選択端子に同時に接続されてもかまわない。

[0119] また、上記説明では、整合回路20はシャント接続型の素子を有するとしたが、このような素子を有さない構成であってもかまわない。

[0120] また、上記説明では、整合回路20はローパスフィルタ型の整合回路であるとした。しかし、整合回路の構成はこれに限定されず、例えばバンドパス

フィルタ型またはハイパスフィルタ型であってもかまわない。また、整合回路 20 はフィルタ型の整合回路には限定されず、位相を調整する可変移送器等により整合を図る構成であってもかまわない。

[0121] また、上記説明した高周波モジュールは、送信信号及び受信信号の両方を伝送しなくてもよく、送信信号及び受信信号のいずれか一方のみを伝送してもかまわない。あるいは、高周波モジュールは、複数のバンドのうち、一部のバンドについては送信信号のみを伝送し、他のバンドについては少なくとも受信信号を伝送してもかまわない。

産業上の利用可能性

[0122] 本発明は、マルチバンド対応の高周波モジュールとして、携帯電話などの通信機器に広く利用できる。

符号の説明

[0123] 1、201、301、801、901 高周波モジュール
 3 フロントエンドモジュール
 10、310 第一スイッチ回路
 11a 第一共通端子
 11b 第二共通端子
 12a、12b、812a、812b 選択端子
 13a、13b、14a、14b、213a、213b 伝送経路
 20 整合回路
 30 第二スイッチ回路
 31 入力端子
 32a、32b 出力端子
 211 インダクタ
 212 キャパシタ
 302 分波回路
 810 スイッチ回路
 811 共通端子

A N T 1 第一アンテナ

A N T 2 第二アンテナ

P _ _ L B L B 帯端子

P _ _ H B H B 帯端子

R 5 0 終端抵抗

請求の範囲

- [請求項1] 第一共通端子、第二共通端子、及び、複数の選択端子を有し、前記第一共通端子と前記第二共通端子とを、前記複数の選択端子のうち互いに異なる選択端子に選択的に接続する第一スイッチ回路と、
アンテナに接続されることなく前記第二共通端子と接続される整合回路とを備える
高周波モジュール。
- [請求項2] 前記整合回路は、前記第二共通端子と直列に接続されている
請求項1に記載の高周波モジュール。
- [請求項3] 前記整合回路は、前記第二共通端子とグラウンド電位との間に設けられたシャント接続型の素子を有する
請求項1または2に記載の高周波モジュール。
- [請求項4] 前記整合回路は、前記複数の選択端子のうち前記第一共通端子と接続される選択端子に対応する周波数帯域を通過帯域に含むフィルタ型の整合回路である
請求項1～3のいずれか1項に記載の高周波モジュール。
- [請求項5] 前記整合回路は、ローパスフィルタ型の整合回路である
請求項4に記載の高周波モジュール。
- [請求項6] 前記第一共通端子に接続される第一アンテナを備えた
請求項1～5のいずれか1項に記載の高周波モジュール。
- [請求項7] 第一共通端子、第二共通端子、及び、複数の選択端子を有し、前記第一共通端子と前記第二共通端子とを、前記複数の選択端子のうち互いに異なる選択端子に選択的に接続する第一スイッチ回路と、
入力端子、第一出力端子及び第二出力端子を備えた第二スイッチ回路と、
整合回路とを備え、
前記第二共通端子は前記入力端子に接続されており、
前記第二スイッチ回路は、前記入力端子を前記第一出力端子及び前

記第二出力端子に択一的に接続し、

前記整合回路は、前記第二出力端子に接続されている
高周波モジュール。

[請求項8] 前記整合回路は、前記第二出力端子と直列に接続されている
請求項7に記載の高周波モジュール。

[請求項9] 前記整合回路は、前記第二出力端子とグランド電位との間に設けら
れたシャント接続型の素子を有する
請求項8に記載の高周波モジュール。

[請求項10] 前記整合回路は、前記複数の選択端子のうち前記第一共通端子と接
続される選択端子に対応する周波数帯域を通過帯域に含むフィルタ型
の整合回路である

請求項7～9のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

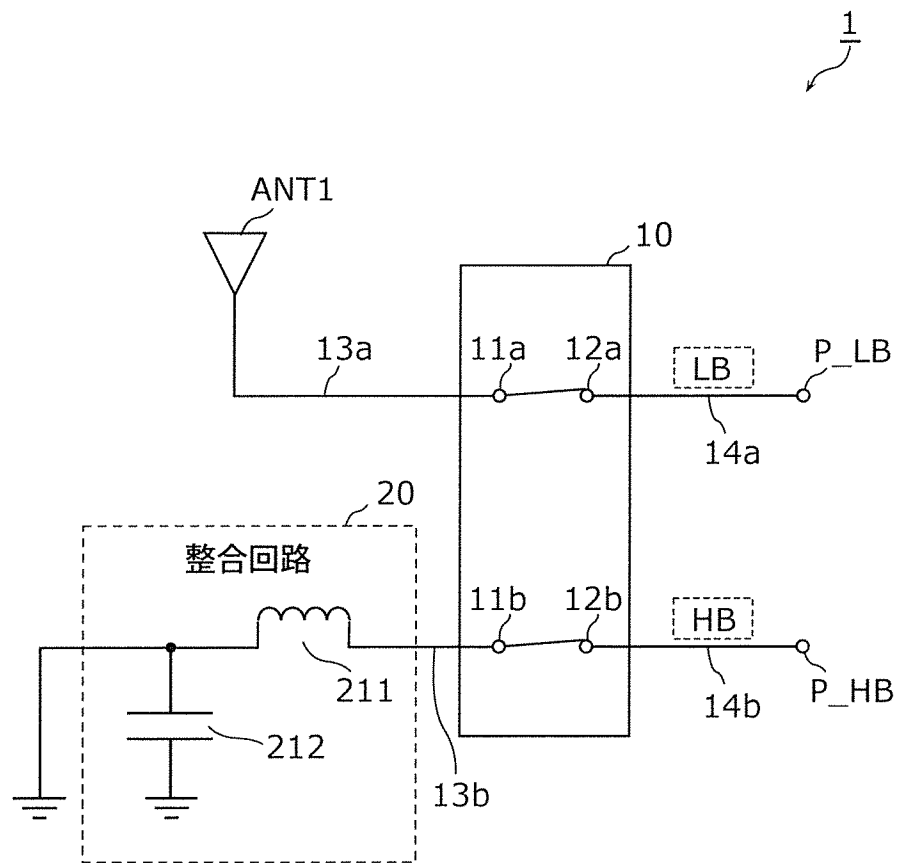
[請求項11] 前記整合回路は、ローパスフィルタ型の整合回路である
請求項10に記載の高周波モジュール。

[請求項12] 前記第一共通端子に接続される第一アンテナを備えた
請求項7～11のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

[請求項13] 前記第一出力端子に接続される第二アンテナを備えた
請求項7～12のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

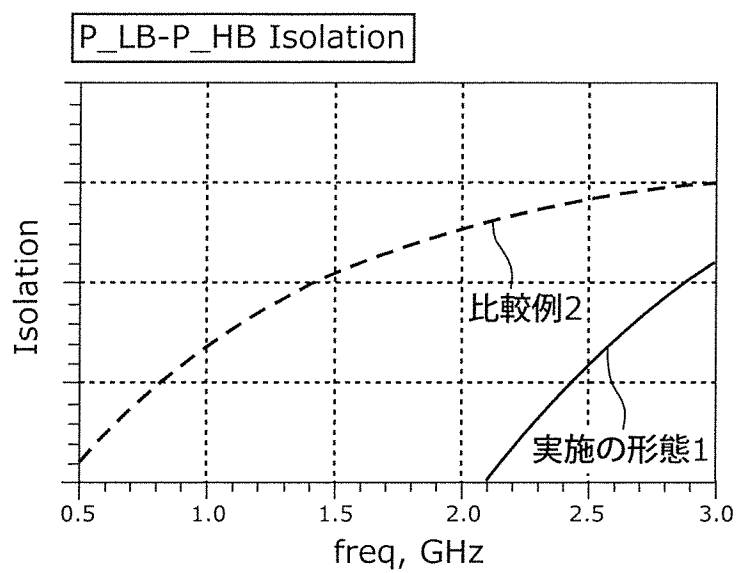
[図1]

図1



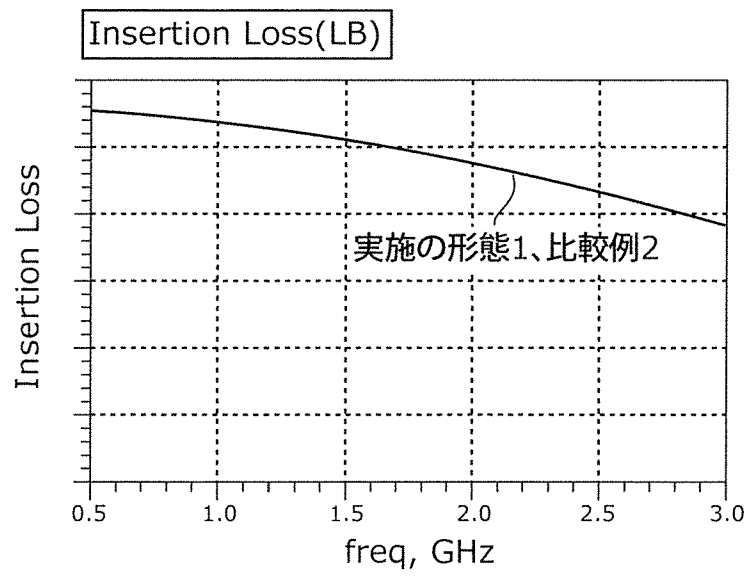
[図2]

図2



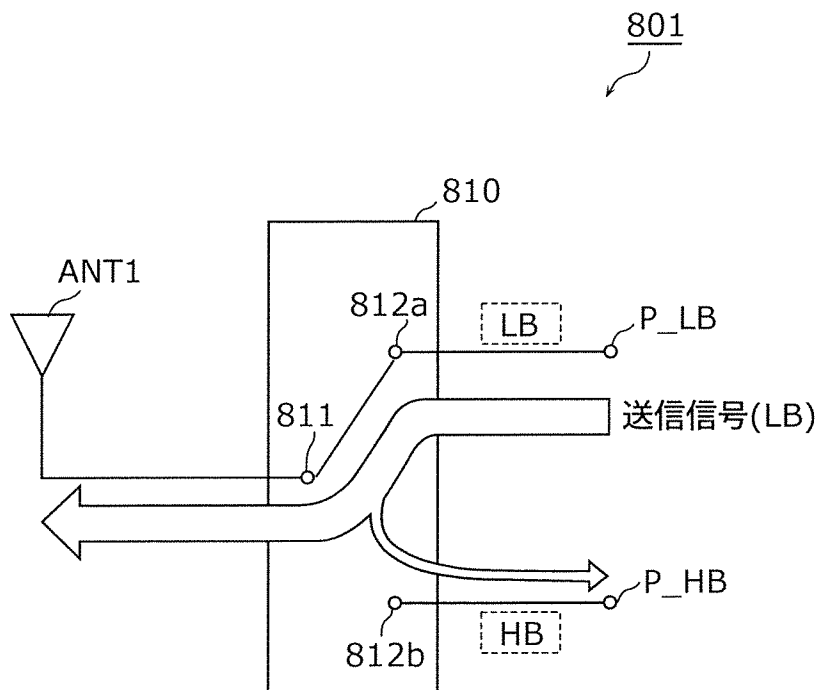
[図3]

図3



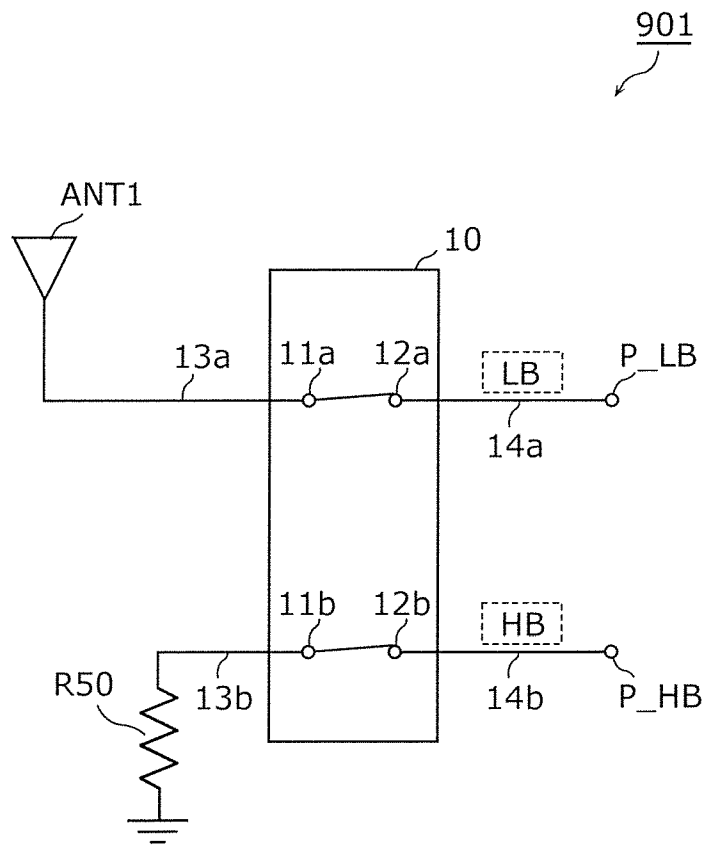
[図4]

図4



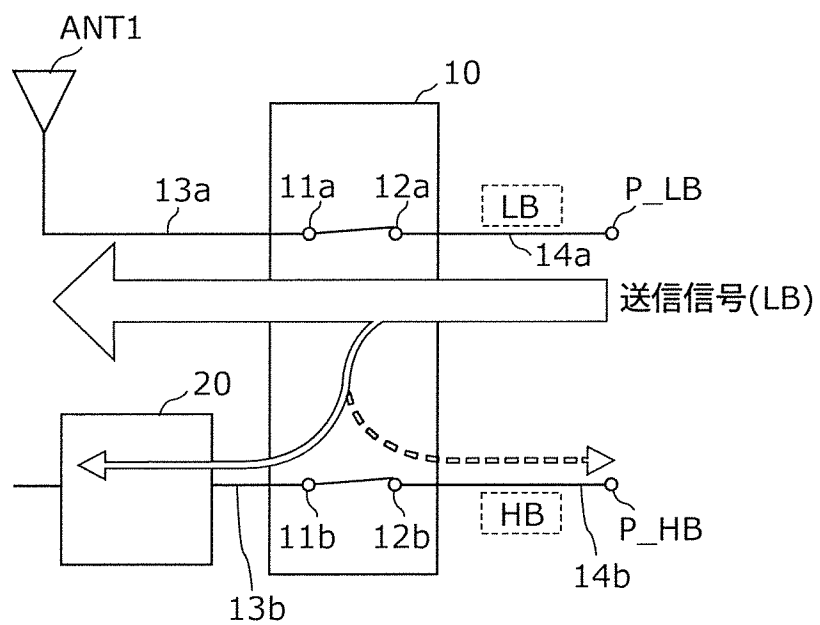
[図5]

図5



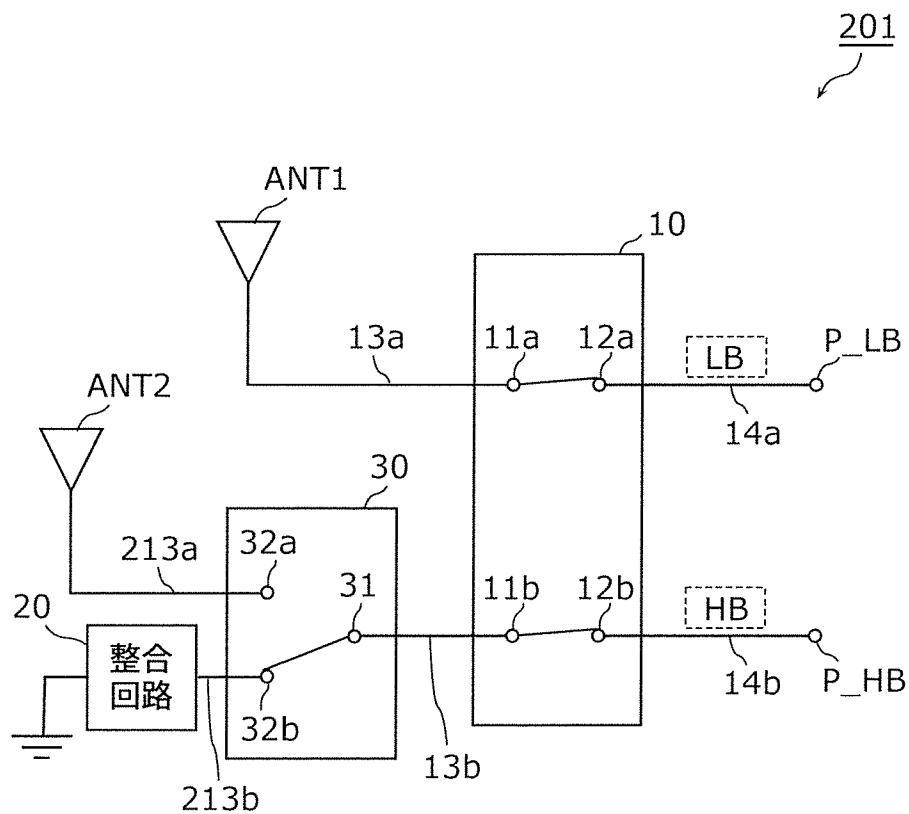
[図6]

図6



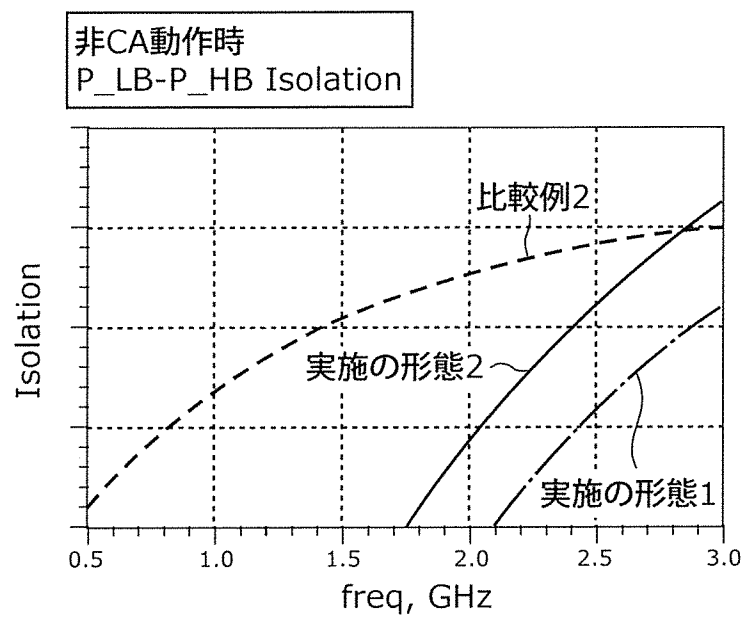
[図7]

図7



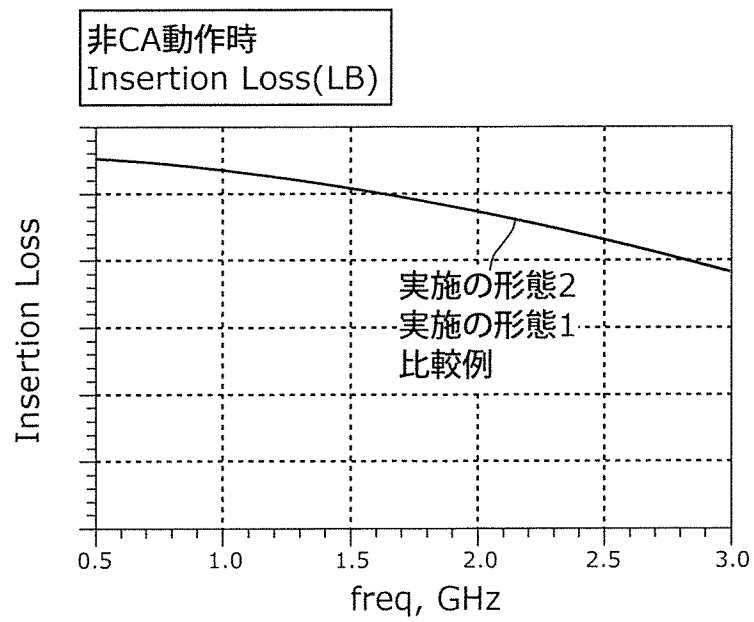
[図8]

図8



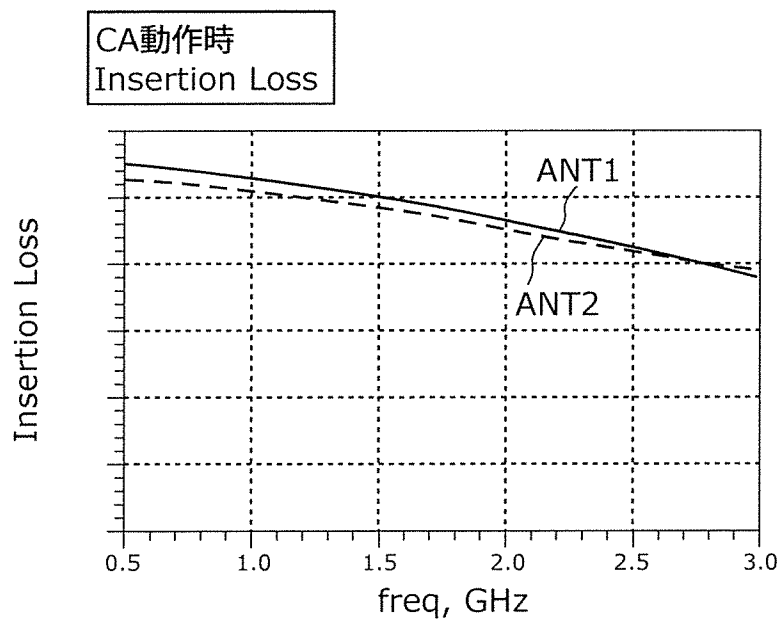
[図9]

図9

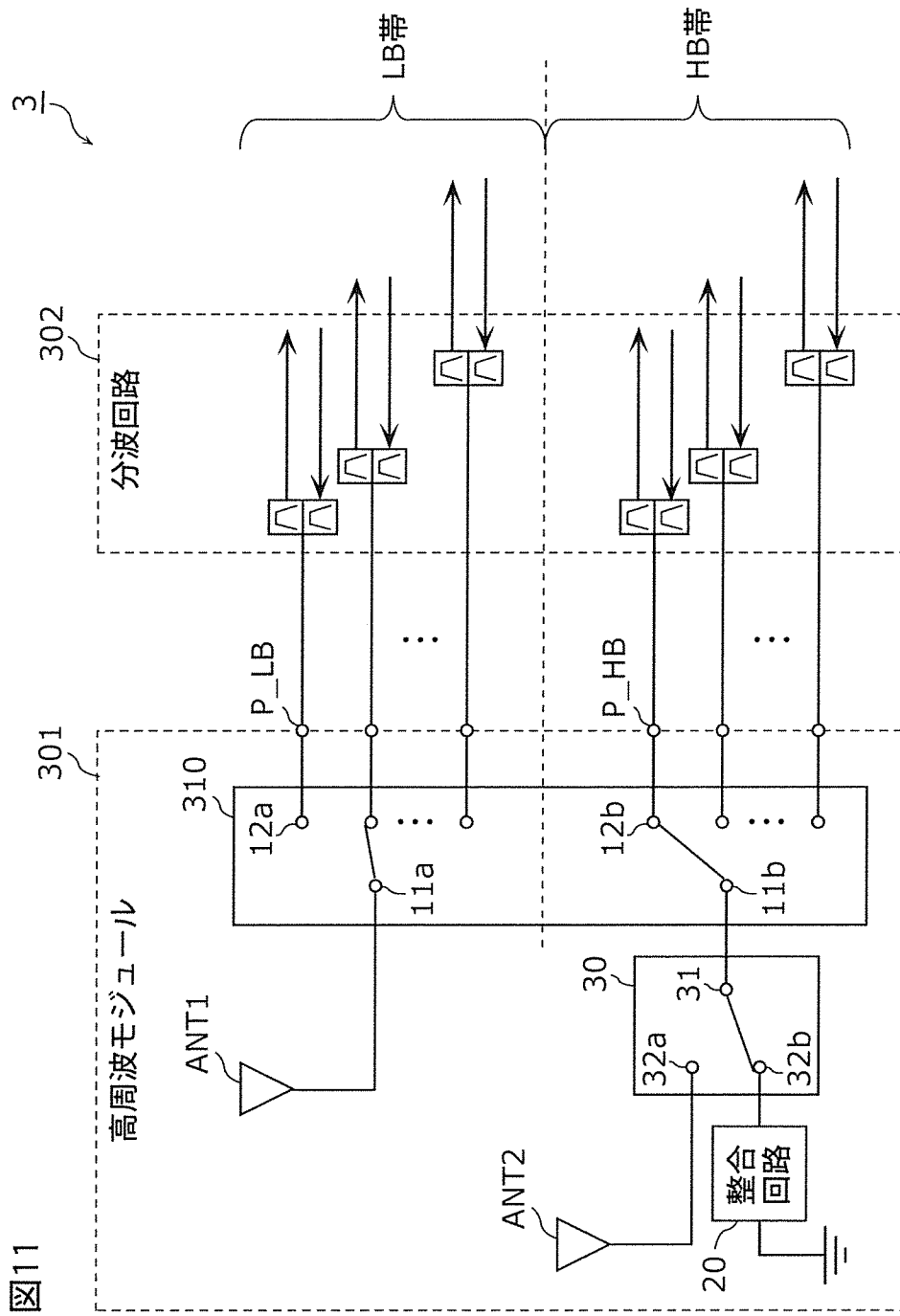


[図10]

図10



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003984

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B1/40(2015.01)i, H03H7/075(2006.01)i, H03H7/38(2006.01)i, H04B1/00(2006.01)n

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)

H04B1/40, H03H7/075, H03H7/38, H04B1/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2015/098257 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 July 2015 (02.07.2015), & JP 5962870 B2 & US 2016/0285490 A1 & CN 105940613 A	1-13
A	JP 2006-310968 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 November 2006 (09.11.2006), (Family: none)	1-13

☐ 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
14 April 2017 (14.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B1/40(2015.01)i, H03H7/075(2006.01)i, H03H7/38(2006.01)i, H04B1/00(2006.01)n

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. H04B1/40, H03H7/075, H03H7/38, H04B1/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2015/098257 A1（株式会社村田製作所）2015.07.02, & JP 5962870 B2 & US 2016/0285490 A1 & CN 105940613 A	1-13
A	JP 2006-310968 A（株式会社村田製作所）2006.11.09, （ファミリーなし）	1-13

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

14.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

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）

大野 友輝

5 K

4685

電話番号 03-3581-1101 内線 3556