

(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
2024年12月19日(19.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/257419 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 1/50 (2006.01) *H04B 1/10* (2006.01)
H04B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/008975

(22) 国際出願日: 2024年3月8日(08.03.2024)

(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 2023-099393 2023年6月16日(16.06.2023) 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: 堀田 篤(HORITA, Atsushi); 〒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). 森弘嗣(MORI, Hirotsugu); 〒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).

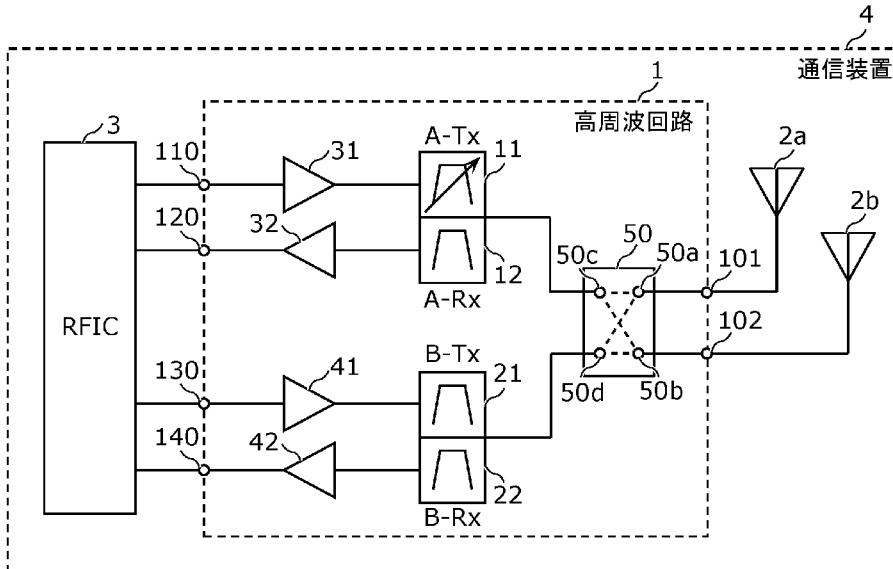
(74) 代理人: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 3 番 10 号イトーピア新大阪ビル 6 階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(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,

(54) Title: HIGH-FREQUENCY CIRCUIT AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 高周波回路および通信装置

図 1



1 High-frequency circuit
4 Communication device

(57) Abstract: A high-frequency circuit (1) comprises: a filter (11) having a passband width including a transmission band of a communication band A; and a filter (22) having a passband width including a reception band of a communication band B. The communication band A and the communication band B are a band combination capable of simultaneous communication. The transmission band of the communication band A includes a sub-band X overlapping the reception band of the communication band B and a sub-band Y not overlapping the reception band of the communication band

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

B. The reception band of the communication band B includes the sub-band X and a sub-band Z not overlapping the transmission band of the communication band A. The passband width of the filter (11) is variable to a first passband width including the sub-band X and the sub-band Y and to a second passband width that includes the sub-band Y and that is narrower than the first passband width.

(57) 要約: 高周波回路(1)は、通信バンドAの送信バンドを含む通過帯域を有するフィルタ(11)と、通信バンドBの受信バンドを含む通過帯域を有するフィルタ(22)と、を備え、通信バンドAと通信バンドBとは、同時通信可能なバンドコンビネーションであり通信バンドAの送信バンドは、通信バンドBの受信バンドと重複するサブバンドX、および、通信バンドBの受信バンドと重複しないサブバンドYを含み、通信バンドBの受信バンドは、サブバンドX、および通信バンドAの送信バンドと重複しないサブバンドZを含み、フィルタ(11)の通過帯域は、サブバンドXおよびサブバンドYを含む第1通過帯域、および、サブバンドYを含む第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域に可変である。

明 細 書

発明の名称：高周波回路および通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、高周波回路および通信装置に関する。

背景技術

[0002] マルチバンドに対応したフロントエンド回路に対して、複数の高周波信号を低損失かつ高アイソレーションで送受信することが求められている。

[0003] 特許文献1には、通過帯域の異なる複数のフィルタがマルチプレクサ（スイッチ）を介してアンテナに接続された構成を有する高周波モジュール（高周波回路）が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2016／0127015号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 3GPP（登録商標）（3rd Generation Partnership Project）では、周波数帯域が一部重複する2つの通信バンドの信号の同時伝送が検討されている。

[0006] 本発明は、周波数帯域が一部重複する2つの通信バンドの信号の同時伝送を、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制して実行できる小型の高周波回路および通信装置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

[0007] 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回路は、第1通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの一方である第1周波数バンドを含む通過帯域を有する第1フィルタと、第2通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの他方である第2周波数バンドを含む通過帯域を有する第2フィルタと、を備え、第1通信バンドと第2通信バンドとは、同時通信可能なバン

ドコンビネーションであり、第1周波数バンドは、第2周波数バンドと重複する第1サブバンド、および、第2周波数バンドと重複しない第2サブバンドを含み、第2周波数バンドは、第1サブバンド、および、第1通信バンドと重複しない第3サブバンドを含み、第1フィルタの通過帯域は、第1サブバンドおよび第2サブバンドを含む第1通過帯域、および、第2サブバンドを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域に可変である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、周波数帯域が一部重複する2つの通信バンドの信号の同時伝送を、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制して実行できる小型の高周波回路および通信装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施の形態に係る高周波回路および通信装置の回路構成図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る高周波回路に適用される通信バンドの周波数関係、および、フィルタの通過特性を例示した図である。

[図3A]図3Aは、実施の形態に係る高周波回路において第1通信バンドの信号を単独伝送する場合の第1スイッチの接続状態を示す回路図である。

[図3B]図3Bは、実施の形態に係る高周波回路において第1通信バンドの信号および第2通信バンドの信号を同時伝送する場合の第1スイッチの接続状態を示す回路図である。

[図4A]図4Aは、変形例1に係る高周波回路に適用される通信バンドの周波数関係、および、フィルタの通過特性を例示した図である。

[図4B]図4Bは、変形例2に係る高周波回路に適用される通信バンドの周波数関係、および、フィルタの通過特性を例示した図である。

[図5A]図5Aは、実施の形態に係る第1フィルタの回路構成の第1例を示す図である。

[図5B]図5Bは、実施の形態に係る第1フィルタの回路構成の第2例を示す図である。

[図5C]図5 Cは、実施の形態に係る第1フィルタの回路構成の第3例を示す図である。

[図6]図6は、変形例3に係る高周波回路に適用される通信バンドの周波数関係、および、フィルタの通過特性を例示した図である。

[図7A]図7 Aは、変形例4に係る高周波回路の第1の接続状態を表す回路構成図である。

[図7B]図7 Bは、変形例4に係る高周波回路に適用される通信バンドの周波数関係、および、第1の接続状態におけるフィルタの通過特性を例示した図である。

[図8A]図8 Aは、変形例4に係る高周波回路の第2の接続状態を表す回路構成図である。

[図8B]図8 Bは、変形例4に係る高周波回路に適用される通信バンドの周波数関係、および、第2の接続状態におけるフィルタの通過特性を例示した図である。

[図9A]図9 Aは、変形例5に係る高周波回路およびダイバー回路の回路構成図である。

[図9B]図9 Bは、変形例6に係る高周波回路およびプライマリ回路の回路構成図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置および接続形態などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。

[0011] なお、各図は、本発明を示すために適宜強調、省略、または比率の調整を行った模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではなく、実際の形状、位置関係、および比率とは異なる場合がある。各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略または簡

素化される場合がある。

[0012] 本開示において、「接続される」とは、接続端子および／または配線導体で直接接続される場合だけでなく、他の回路素子を介して電氣的に接続される場合も含むことを意味する。また、「AとBとの間に接続される」とは、AおよびBを結ぶ経路上でAおよびBと接続されることを意味する。

[0013] また、本開示において、「送信経路」とは、高周波送信信号が伝搬する配線、当該配線に直接接続された電極、および当該配線または当該電極に直接接続された端子等で構成された伝送線路であることを意味する。また、「受信経路」とは、高周波受信信号が伝搬する配線、当該配線に直接接続された電極、および当該配線または当該電極に直接接続された端子等で構成された伝送線路であることを意味する。

[0014] また、本開示において、フィルタの通過帯域は、当該通過帯域内における挿入損失の最小値から3 dB大きい2つの周波数間の周波数帯域と定義される。

[0015] (実施の形態)

[1 高周波回路1および通信装置4の回路構成]

本実施の形態に係る高周波回路1および通信装置4の回路構成について、図1を参照しながら説明する。図1は、実施の形態に係る高周波回路1および通信装置4の回路構成図である。

[0016] [1.1 通信装置4の回路構成]

まず、通信装置4の回路構成について説明する。図1に示すように、本実施の形態に係る通信装置4は、高周波回路1と、アンテナ2aおよび2bと、RF信号処理回路(RFIC)3と、を備える。

[0017] 高周波回路1は、アンテナ2aおよび2bとRFIC3との間で高周波信号を伝送する。高周波回路1の詳細な回路構成については後述する。

[0018] アンテナ2aは、高周波回路1のアンテナ端子101に接続され、高周波回路1から出力された高周波信号を送信し、また、外部から高周波信号を受信して高周波回路1へ出力する。アンテナ2bは、高周波回路1のアンテナ

端子 102 に接続され、高周波回路 1 から出力された高周波信号を送信し、また、外部から高周波信号を受信して高周波回路 1 へ出力する。

[0019] R F I C 3 は、高周波信号を処理する信号処理回路の一例である。具体的には、R F I C 3 は、高周波回路 1 の受信経路を介して入力された高周波受信信号を、ダウンコンバート等により信号処理し、当該信号処理して生成された受信信号をベースバンド信号処理回路（B B I C：図示せず）へ出力する。また、R F I C 3 は、B B I C から入力された送信信号をアップコンバート等により信号処理し、当該信号処理して生成された高周波送信信号を、高周波回路 1 の送信経路に出力する。また、R F I C 3 は、高周波回路 1 が有するスイッチおよび増幅器等を制御する制御部を有する。なお、R F I C 3 の制御部としての機能の一部または全部は、R F I C 3 の外部に実装されてもよく、例えば、B B I C または高周波回路 1 に実装されてもよい。

[0020] なお、本実施の形態に係る通信装置 4 において、アンテナ 2 a および 2 b は、必須の構成要素ではない。

[0021] [1. 2 高周波回路 1 の回路構成]

次に、高周波回路 1 の回路構成について説明する。図 1 に示すように、高周波回路 1 は、フィルタ 11、12、21 および 22 と、スイッチ 50 と、電力増幅器 31 および 41 と、低雑音増幅器 32 および 42 と、アンテナ端子 101 および 102 と、高周波入力端子 110 および 130 と、高周波出力端子 120 および 140 と、を備える。

[0022] アンテナ端子 101 は、アンテナ 2 a およびスイッチ 50 の端子 50 a に接続される。アンテナ端子 102 は、アンテナ 2 b およびスイッチ 50 の端子 50 b に接続される。高周波入力端子 110 は、R F I C 3 および電力増幅器 31 に接続され、R F I C 3 から高周波送信信号を受けるための端子である。高周波入力端子 130 は、R F I C 3 および電力増幅器 41 に接続され、R F I C 3 から高周波送信信号を受けるための端子である。高周波出力端子 120 は、R F I C 3 および低雑音増幅器 32 に接続され、R F I C 3 に高周波受信信号を出力するための端子である。高周波出力端子 140 は、

R F I C 3 および低雑音増幅器 4 2 に接続され、R F I C 3 に高周波受信信号を出力するための端子である。

[0023] 図 2 は、実施の形態に係る高周波回路 1 に適用される通信バンド A および通信バンド B の周波数関係、および、フィルタ 1 1 および 2 2 の通過特性を例示した図である。

[0024] 本実施の形態において、通信バンド A は第 1 通信バンドの一例であり、通信バンド B は第 2 通信バンドの一例である。通信バンド A と通信バンド B とは同時通信可能なバンドコンビネーションである。図 2 に示すように、通信バンド A の送信バンド (A-Tx) と通信バンド B の受信バンド (B-Rx) とは、周波数が一部重複している。

[0025] また、本実施の形態において、通信バンド A の送信バンドは、第 1 周波数バンドの一例であり、通信バンド B の受信バンドは、第 2 周波数バンドの一例である。図 2 に示すように、通信バンド A の送信バンドは、通信バンド B の受信バンドと重複するサブバンド X (第 1 サブバンド)、および、通信バンド B の受信バンドと重複しないサブバンド Y (第 2 サブバンド) を含む。また、通信バンド B の受信バンドは、通信バンド A の送信バンドと重複するサブバンド X (第 1 サブバンド)、および、通信バンド A の送信バンドと重複しないサブバンド Z (第 3 サブバンド) を含む。

[0026] なお、本開示において、一のバンドと他のバンドとが一部重複する、とは、一のバンドのうちの一部の周波数範囲と他のバンドのうちの一部の周波数範囲とが重複することだけでなく、一のバンドの低周波端または高周波端の一点と、他のバンドの高周波端または低周波端の一点とが一致し、その他の周波数では一致しないことを含むものとする。

[0027] すなわち、本実施の形態において、サブバンド X は所定の周波数一点のみで構成されてもよい。

[0028] なお、本開示において、通信バンド A、通信バンド B、後述する通信バンド C および通信バンド D のそれぞれは、無線アクセス技術 (RAT: Radio Access Technology) を用いて構築される通信システムのために、標準化団体

など（例えば3 G P P（登録商標）、I E E E（Institute of Electrical and Electronics Engineers）等）によって予め定義された周波数バンドを意味する。通信システムとしては、例えばL T E（Long Term Evolution）システム、5 G（5th Generation）－N R（New Radio）システム、およびW L A N（Wireless Local Area Network）システム等を用いることができるが、これらに限定されない。

[0029] フィルタ11は、第1フィルタの一例であり、通信バンドAの送信バンド（第1周波数バンド）を含む通過帯域を有する。より具体的には、フィルタ11の通過帯域は、サブバンドXおよびサブバンドYを含む第1通過帯域、および、サブバンドYを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域に可変である。言い換えると、フィルタ11は、例えばR F I C 3から出力される制御信号により、第1通過帯域を有する第1特性と、第2通過帯域を有する第2特性とを可変する。フィルタ11の一端はスイッチ50（第1スイッチ）の端子50c（第1端子）に接続され、フィルタ11の他端は電力増幅器31の出力端に接続される。

[0030] フィルタ22は、第2フィルタの一例であり、通信バンドBの受信バンド（第2周波数バンド）を含む通過帯域を有する。フィルタ22の一端はスイッチ50（第1スイッチ）の端子50d（第2端子）に接続され、フィルタ22の他端は低雑音増幅器42の入力端に接続される。

[0031] フィルタ12は、通信バンドAの受信バンドを含む通過帯域を有する。フィルタ12の一端はスイッチ50の端子50cに接続され、フィルタ12の他端は低雑音増幅器32の入力端に接続される。

[0032] フィルタ21は、通信バンドBの送信バンドを含む通過帯域を有する。フィルタ21の一端はスイッチ50の端子50dに接続され、フィルタ21の他端は電力増幅器41の出力端に接続される。

[0033] スイッチ50は、第1スイッチの一例であり、端子50a（第1アンテナ接続端子）、端子50b（第2アンテナ接続端子）、端子50c（第1端子）および端子50d（第2端子）を有する。スイッチ50は、D P D T（Dou

ble Pole Double Throw) 型スイッチであり、端子50aと端子50cとの接続および非接続を切り替え、端子50aと端子50dとの接続および非接続を切り替え、端子50bと端子50cとの接続および非接続を切り替え、端子50bと端子50dとの接続および非接続を切り替える。端子50aはアンテナ端子101に接続され、端子50bはアンテナ端子102に接続され、端子50cはフィルタ11および12に接続され、端子50dはフィルタ21および22に接続される。上記接続構成により、スイッチ50は、アンテナ2aとフィルタ11および12との接続および非接続を切り替え、アンテナ2aとフィルタ21および22との接続および非接続を切り替え、アンテナ2bとフィルタ11および12との接続および非接続を切り替え、アンテナ2bとフィルタ21および22との接続および非接続を切り替える。

[0034] 電力増幅器31は、出力端がフィルタ11に接続され、入力端が高周波入力端子110に接続される。電力増幅器31は、高周波入力端子110から入力された通信バンドAの高周波送信信号（以下、送信信号と記す）を増幅する。

[0035] 電力増幅器41は、出力端がフィルタ21に接続され、入力端が高周波入力端子130に接続される。電力増幅器41は、高周波入力端子130から入力された通信バンドBの送信信号を増幅する。

[0036] 低雑音増幅器32は、入力端がフィルタ12に接続され、出力端が高周波出力端子120に接続される。低雑音増幅器32は、アンテナ端子101または102から入力された通信バンドAの高周波受信信号（以下、受信信号と記す）を増幅する。

[0037] 低雑音増幅器42は、入力端がフィルタ22に接続され、出力端が高周波出力端子140に接続される。低雑音増幅器42は、アンテナ端子101または102から入力された通信バンドBの受信信号を増幅する。

[0038] 上記構成において、高周波回路1は、（1）通信バンドAのサブバンドYの送信信号と通信バンドBのサブバンドZの受信信号とを同時伝送する第1モード、（2）通信バンドAの送信信号を伝送し、通信バンドBの受信信号

を伝送しない第2モード、および(3)通信バンドBの受信信号を伝送し、通信バンドAの送信信号を伝送しない第3モード、を実行できる。

[0039] 図3Aは、実施の形態に係る高周波回路1において通信バンドAの信号を単独伝送する場合のスイッチ50の接続状態を示す回路図である。図3Bは、実施の形態に係る高周波回路1において通信バンドAの送信信号および通信バンドBの受信信号を同時伝送する場合のスイッチ50の接続状態を示す回路図である。

[0040] 上記構成において、第2モードを実行する場合には、フィルタ11を第1通過帯域に設定することで、通信バンドAの送信バンドの全域を用いて通信バンドAの送信信号を伝送できる。また、第2モードを実行する場合には、図3Aに示すように、スイッチ50の端子50aと端子50cとを接続する。さらに、第2モードを実行する場合には、スイッチ50の端子50bと端子50dとを非接続とすることが望ましい。これにより、フィルタ11を通過する通信バンドAの送信信号を、低損失で伝送できる。

[0041] また、第3モードを実行する場合には、フィルタ22を用いて通信バンドBの受信信号を伝送できる。また、第3モードを実行する場合には、スイッチ50の端子50bと端子50dとを接続する。さらに、第3モードを実行する場合には、スイッチ50の端子50aと端子50cとを非接続とすることが望ましい。これにより、フィルタ22を通過する通信バンドBの受信信号を、低損失で伝送できる。

[0042] また、第1モードを実行する場合には、フィルタ11を第2通過帯域に設定し、図3Bに示すように、スイッチ50の端子50aと端子50cとを接続し、端子50bと端子50dとを接続する。これにより、フィルタ11を通過する通信バンドAの送信信号とフィルタ22を通過する通信バンドBの受信信号とのアイソレーションを向上でき、通信バンドBの受信感度の劣化を抑制できる。

[0043] なお、第1モードを実行する従来の構成の第一例としては、一部重複する通信バンドAの送信バンドおよび通信バンドBの受信バンドを包含する通過

帯域を有する、いわゆる１つのコバンドフィルタを用いることが挙げられる。しかしこの場合、通信バンドＡの送信信号が、上記コバンドフィルタを介して通信バンドＢの受信経路へ漏洩することを抑制できず、通信バンドＢの受信感度が劣化してしまう。

[0044] また、第１モードを実行する従来の構成の第二例としては、通信バンドＡの送信信号を伝送する第１高周波回路と、通信バンドＢの受信信号を伝送する第２高周波回路とを備え、第１高周波回路と第２高周波回路とを完全に分離することが挙げられる。しかしこの場合、第１高周波回路と第２高周波回路とが近接すると、通信バンドＡの送信信号と通信バンドＢの受信信号との相互干渉が強くなり、アイソレーションが劣化してしまう。また、アイソレーションを確保すべく、第１高周波回路と第２高周波回路との距離を確保すると、回路が大型化してしまう。

[0045] これに対して、本実施の形態に係る高周波回路１によれば、フィルタ１１の通過帯域が可変するので、フィルタ１１とフィルタ２２とが近接配置されても、第１モード実行時の通信バンドＡの送信信号と通信バンドＢの受信信号との相互干渉を抑制でき、アイソレーションを確保できる。よって、通信バンドＡの送信信号および通信バンドＢの受信信号の同時伝送を、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制して実行できる小型の高周波回路１を提供できる。

[0046] なお、本実施の形態に係る高周波回路１において、スイッチ５０（第１スイッチ）はＤＰＤＴ型のスイッチではなく、ＳＰＤＴ（Single Pole Double Throw）型のスイッチであってもよい。この場合、高周波回路１に接続されるアンテナは１つとなる。つまり、第１スイッチは、１つのアンテナ接続端子、第１端子および第２端子を有し、アンテナ接続端子と第１端子との接続および非接続を切り替え、アンテナ接続端子と第２端子との接続および非接続を切り替える。アンテナ接続端子は１つのアンテナに接続され、第１端子はフィルタ１１および１２に接続され、第２端子はフィルタ２１および２２に接続される。

- [0047] 第1スイッチがSPDT型のスイッチである場合、第2モードを実行する場合には、フィルタ11を第1通過帯域に設定することで、通信バンドAの送信バンドの全域を用いて通信バンドAの送信信号を伝送できる。また、第2モードを実行する場合には、第1スイッチのアンテナ接続端子と第1端子とを接続する。さらに、第2モードを実行する場合には、第1スイッチのアンテナ接続端子と第2端子とを非接続とすることが望ましい。これにより、フィルタ11を通過する通信バンドAの送信信号を、低損失で伝送できる。
- [0048] また、第1スイッチがSPDT型のスイッチである場合、第3モードを実行する場合には、フィルタ22を用いて通信バンドBの受信信号を伝送できる。また、第3モードを実行する場合には、第1スイッチのアンテナ接続端子と第2端子とを接続する。さらに、第3モードを実行する場合には、第1スイッチのアンテナ接続端子と第1端子とを非接続とすることが望ましい。これにより、フィルタ22を通過する通信バンドBの受信信号を、低損失で伝送できる。
- [0049] また、第1スイッチがSPDT型のスイッチである場合、第1モードを実行する場合には、フィルタ11を第2通過帯域に設定し、第1スイッチのアンテナ接続端子と第1端子とを接続し、アンテナ接続端子と第2端子とを接続する。これにより、フィルタ11を通過する通信バンドAの送信信号とフィルタ22を通過する通信バンドBの受信信号とのアイソレーションを向上でき、通信バンドBの受信感度の劣化を抑制できる。
- [0050] なお、本実施の形態に係る高周波回路1において、フィルタ11および22は必須の構成要素であり、その他の回路素子はなくてもよい。
- [0051] 本実施の形態に係る高周波回路1において、通信バンドAは、例えば、4G-LTEのためのバンド8（送信バンド：880－915MHz、受信バンド：925－960MHz）、および、5G-NRのためのバンドn8（送信バンド：880－915MHz、受信バンド：925－960MHz）のいずれかであり、通信バンドBは、例えば、4G-LTEのためのバンド5（送信バンド：824－849MHz、受信バンド：869－894MHz）

z)、および、5G-NRのためのバンドn5(送信バンド:824-849MHz、受信バンド:869-894MHz)のいずれかである。

[0052] [1.3 変形例1に係る高周波回路の回路構成]

なお、フィルタ11は通過帯域を可変せず、フィルタ22が通過帯域を可変してもよい。

[0053] 変形例1に係る高周波回路は、フィルタ11、12、21および22と、スイッチ50と、電力増幅器31および41と、低雑音増幅器32および42と、アンテナ端子101および102と、高周波入力端子110および130と、高周波出力端子120および140と、を備える。本変形例に係る高周波回路は、実施の形態に係る高周波回路1と比較して、フィルタ11は通過帯域が可変しないフィルタであり、フィルタ22は通過帯域が可変するフィルタである点のみが構成として異なる。以下、本変形例に係る高周波回路について、実施の形態に係る高周波回路1と同じ構成については説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。

[0054] 図4Aは、実施の形態の変形例1に係る高周波回路に適用される通信バンドAおよび通信バンドBの周波数関係、ならびに、フィルタ11および22の通過特性を例示した図である。本変形例において、通信バンドAは第2通信バンドの一例であり、通信バンドBは第1通信バンドの一例である。通信バンドAと通信バンドBとは同時通信可能なバンドコンビネーションである。図4Aに示すように、通信バンドAの送信バンド(A-Tx)と通信バンドBの受信バンド(B-Rx)とは、周波数が一部重複している。

[0055] 本変形例において、通信バンドBの受信バンドは、第1周波数バンドの一例であり、通信バンドAの送信バンドは、第2周波数バンドの一例である。図4Aに示すように、通信バンドBの受信バンドは、通信バンドAの送信バンドと重複するサブバンドX(第1サブバンド)、および、通信バンドAの送信バンドと重複しないサブバンドZ(第2サブバンド)を含む。また、通信バンドAの送信バンドは、通信バンドBの受信バンドと重複するサブバンドX(第1サブバンド)、および、通信バンドBの受信バンドと重複しない

サブバンドY（第3サブバンド）を含む。

- [0056] フィルタ22は、第1フィルタの一例であり、通信バンドBの受信バンド（第1周波数バンド）を含む通過帯域を有する。より具体的には、フィルタ22は、サブバンドXおよびサブバンドZを含む第1通過帯域と、サブバンドZを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域と、を可変する。言い換えると、フィルタ22は、第1通過帯域を有する第3特性と、第2通過帯域を有する第4特性とを可変する。フィルタ22の一端はスイッチ50（第1スイッチ）の端子50d（第1端子）に接続され、フィルタ22の他端は低雑音増幅器42の入力端に接続される。
- [0057] フィルタ11は、第2フィルタの一例であり、通信バンドAの送信バンド（第2周波数バンド）を含む通過帯域を有する。フィルタ11の一端はスイッチ50（第1スイッチ）の端子50c（第2端子）に接続され、フィルタ11の他端は電力増幅器31の入力端に接続される。
- [0058] スイッチ50は、第1スイッチの一例であり、端子50a（第1アンテナ接続端子）、端子50b（第2アンテナ接続端子）、端子50c（第2端子）および端子50d（第1端子）を有する。
- [0059] 上記構成において、本変形例に係る高周波回路は、（1）通信バンドAのサブバンドYの送信信号と通信バンドBのサブバンドZの受信信号とを同時伝送する第1モード、（2）通信バンドAの送信信号を伝送し、通信バンドBの受信信号を伝送しない第2モード、および（3）通信バンドBの受信信号を伝送し、通信バンドAの送信信号を伝送しない第3モード、を実行できる。
- [0060] 上記構成によれば、第3モードを実行する場合には、フィルタ22を第1通過帯域に設定することで、通信バンドBの受信バンドの全域を用いて通信バンドBの受信信号を伝送できる。また、第2モードを実行する場合には、フィルタ11を用いて通信バンドAの送信信号を伝送できる。また、第1モードを実行する場合には、フィルタ22を第2通過帯域に設定することで、フィルタ22を通過する通信バンドBの受信信号とフィルタ11を通過する

通信バンドAの送信信号とのアイソレーションを向上でき、通信バンドBの受信感度の劣化を抑制できる。

[0061] 本変形例に係る高周波回路によれば、フィルタ22の通過帯域が可変するので、フィルタ11とフィルタ22とが近接配置されていても、第1モード実行時の通信バンドAの送信信号と通信バンドBの受信信号との相互干渉を抑制でき、アイソレーションを確保できる。よって、通信バンドAの送信信号および通信バンドBの受信信号の同時伝送を、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制して実行できる小型の高周波回路を提供できる。

[0062] 本変形例に係る高周波回路において、通信バンドAは、例えば、4G-LTEのためのバンド8、および、5G-NRのためのバンドn8のいずれかであり、通信バンドBは、例えば、4G-LTEのためのバンド5、および、5G-NRのためのバンドn5のいずれかである。

[0063] [1. 4 変形例2に係る高周波回路の回路構成]

なお、フィルタ11および22の双方が通過帯域を可変してもよい。

[0064] 変形例2に係る高周波回路は、フィルタ11、12、21および22と、スイッチ50と、電力増幅器31および41と、低雑音増幅器32および42と、アンテナ端子101および102と、高周波入力端子110および130と、高周波出力端子120および140と、を備える。本変形例に係る高周波回路は、実施の形態に係る高周波回路1と比較して、フィルタ11および22の双方が通過帯域を可変するフィルタである点のみが構成として異なる。以下、本変形例に係る高周波回路について、実施の形態に係る高周波回路1と同じ構成については説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。

[0065] 図4Bは、実施の形態の変形例2に係る高周波回路に適用される通信バンドAおよび通信バンドBの周波数関係、ならびに、フィルタ11および22の通過特性を例示した図である。本変形例において、通信バンドAは第1通信バンドの一例であり、通信バンドBは第2通信バンドの一例である。通信バンドAと通信バンドBとは同時通信可能なバンドコンビネーションである。図4Bに示すように、通信バンドAの送信バンド(A-Tx)と通信バン

ドBの受信バンド（ $B - R \times$ ）とは、周波数が一部重複している。

[0066] 本変形例において、通信バンドAの送信バンドは、第1周波数バンドの一例であり、通信バンドBの受信バンドは、第2周波数バンドの一例である。図4Bに示すように、通信バンドAの送信バンドは、通信バンドBの受信バンドと重複するサブバンドX（第1サブバンド）、および、通信バンドBの受信バンドと重複しないサブバンドY（第2サブバンド）を含む。また、通信バンドBの受信バンドは、通信バンドAの送信バンドと重複するサブバンドX（第1サブバンド）、および、通信バンドAの送信バンドと重複しないサブバンドZ（第3サブバンド）を含む。

[0067] フィルタ11は、第1フィルタの一例であり、通信バンドAの送信バンド（第1周波数バンド）を含む通過帯域を有する。より具体的には、フィルタ11は、サブバンドXおよびサブバンドYを含む第1通過帯域と、サブバンドYを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域と、を可変する。言い換えると、フィルタ11は、第1通過帯域を有する第1特性と、第2通過帯域を有する第2特性とを可変する。フィルタ11の一端はスイッチ50（第1スイッチ）の端子50c（第1端子）に接続され、フィルタ11の他端は電力増幅器31の出力端に接続される。

[0068] フィルタ22は、第2フィルタの一例であり、通信バンドBの受信バンド（第2周波数バンド）を含む通過帯域を有する。より具体的には、フィルタ22は、サブバンドXおよびサブバンドZを含む第3通過帯域と、サブバンドZを含み第3通過帯域よりも狭い第4通過帯域と、を可変する。言い換えると、フィルタ22は、第3通過帯域を有する第3特性と、第4通過帯域を有する第4特性とを可変する。フィルタ22の一端はスイッチ50（第1スイッチ）の端子50d（第2端子）に接続され、フィルタ22の他端は低雑音増幅器42の入力端に接続される。

[0069] 上記構成において、本変形例に係る高周波回路は、（1）通信バンドAのサブバンドYの送信信号と通信バンドBのサブバンドZの受信信号とを同時伝送する第1モード、（2）通信バンドAの送信信号を伝送し、通信バンド

Bの受信信号を伝送しない第2モード、および(3)通信バンドBの受信信号を伝送し、通信バンドAの送信信号を伝送しない第3モード、を実行できる。

[0070] 上記構成によれば、第2モードを実行する場合には、フィルタ11を第1通過帯域に設定することで、通信バンドAの送信バンドの全域を用いて通信バンドAの送信信号を伝送できる。また、第3モードを実行する場合には、フィルタ22を用いて通信バンドBの受信信号を伝送できる。また、第1モードを実行する場合には、フィルタ11を第2通過帯域に設定し、かつ、フィルタ22を第4通過帯域に設定することで、フィルタ11を通過する通信バンドAの送信信号とフィルタ22を通過する通信バンドBの受信信号との相互干渉をより抑制してアイソレーションを向上でき、通信バンドBの受信信号の受信感度の劣化を抑制できる。

[0071] 本変形例に係る高周波回路によれば、フィルタ11および22の通過帯域が可変するので、フィルタ11とフィルタ22とが近接配置されていても、第1モード実行時の通信バンドAの送信信号と通信バンドBの受信信号とのアイソレーションを高く確保できる。よって、通信バンドAの送信信号および通信バンドBの受信信号の同時伝送を、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制して実行できる小型の高周波回路を提供できる。

[0072] 本変形例に係る高周波回路において、通信バンドAは、例えば、4G-LTEのためのバンド8、および、5G-NRのためのバンドn8のいずれかであり、通信バンドBは、例えば、4G-LTEのためのバンド5、および、5G-NRのためのバンドn5のいずれかである。

[0073] [1.5 フィルタ11の回路構成例]

次に、通過帯域を可変するフィルタ11の回路構成例を例示する。

[0074] 図5Aは、実施の形態に係るフィルタ11の回路構成の第1例を示す図である。図5Bは、実施の形態に係るフィルタ11の回路構成の第2例を示す図である。図5Cは、実施の形態に係るフィルタ11の回路構成の第3例を示す図である。

[0075] 図5 Aに示されたフィルタ11は、回路素子71、72および73と、スイッチ56と、弾性波共振子60と、を備える。回路素子71および72は、端子111および112を結ぶ直列腕経路上で直列接続される。弾性波共振子60は回路素子71および72の接続点とグラウンドとの間に接続される。スイッチ56は、上記接続点とグラウンドとを結ぶ並列腕経路上で弾性波共振子60と直列接続される。回路素子73は、スイッチ56に並列接続される。回路素子71、72および73のそれぞれは、例えば、インダクタ、キャパシタおよび弾性波共振子のいずれかである。弾性波共振子60の共振帯域幅（反共振周波数と共振周波数との周波数差）は、スイッチ51の導通および非導通により可変する。これにより、本例のフィルタ11の通過帯域は、スイッチ56の導通および非導通により可変する。

[0076] 図5 Bに示されたフィルタ11は、回路素子71、72および73と、スイッチ56と、弾性波共振子60と、を備える。回路素子71および72は、端子111および112を結ぶ直列腕経路上で直列接続される。弾性波共振子60は回路素子71および72の接続点とグラウンドとの間に接続される。スイッチ56と回路素子73との直列接続回路は、弾性波共振子60と並列接続される。回路素子71、72および73のそれぞれは、例えば、インダクタ、キャパシタおよび弾性波共振子のいずれかである。弾性波共振子60の共振帯域幅は、スイッチ56の導通および非導通により可変する。これにより、本例のフィルタ11の通過帯域は、スイッチ56の導通および非導通により可変する。

[0077] 図5 Cに示されたフィルタ11は、回路素子71および72と、可変回路素子74と、弾性波共振子60と、を備える。回路素子71および72は、端子111および112を結ぶ直列腕経路上で直列接続される。弾性波共振子60は回路素子71および72の接続点とグラウンドとの間に接続される。可変回路素子74は回路素子71および72の接続点とグラウンドとの間に接続される。回路素子71および72のそれぞれは、例えば、インダクタ、キャパシタおよび弾性波共振子のいずれかである。可変回路素子74は、例え

ば、可変インダクタおよび可変キャパシタのいずれかである。なお、可変回路素子 74 は、インダクタ、キャパシタおよび弾性波共振子のいずれかとスイッチとで構成されてもよい。弾性波共振子 60 の共振帯域幅は、可変回路素子 74 の物理量（インダクタンス値またはキャパシタンス値）が可変することで可変する。これにより、本例のフィルタ 11 の通過帯域は、可変回路素子 74 の物理量が可変することで可変する。

[0078] [1. 6 変形例 3 に係る高周波回路の回路構成]

なお、フィルタ 11 の通過帯域が通信バンド C（第 3 通信バンド）の送信バンドおよび受信バンドの一方を含んでもよい。

[0079] 変形例 3 に係る高周波回路は、フィルタ 11、12、21 および 22 と、スイッチ 50 と、電力増幅器 31 および 41 と、低雑音増幅器 32 および 42 と、アンテナ端子 101 および 102 と、高周波入力端子 110 および 130 と、高周波出力端子 120 および 140 と、を備える。本変形例に係る高周波回路は、実施の形態に係る高周波回路 1 と比較して、フィルタ 11 の通過帯域が通信バンド C（第 3 通信バンド）の送信バンドを含む点のみが異なる。以下、本変形例に係る高周波回路について、実施の形態に係る高周波回路 1 と同じ構成については説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。

[0080] 図 6 は、実施の形態の変形例 3 に係る高周波回路に適用される通信バンド A、通信バンド B および通信バンド C の周波数関係、ならびに、フィルタ 11 および 22 の通過特性を例示した図である。本変形例において、通信バンド A は第 1 通信バンドの一例であり、通信バンド B は第 2 通信バンドの一例である。通信バンド A と通信バンド B とは同時通信可能なバンドコンビネーションである。図 6 に示すように、通信バンド A の送信バンド（A-Tx）と通信バンド B の受信バンド（B-Rx）とは、周波数が一部重複している。また、通信バンド C の送信バンド（C-Tx）は、通信バンド A の送信バンドのサブバンド Y と重複し、サブバンド X と重複していない。

[0081] フィルタ 11 は、第 1 フィルタの一例であり、通信バンド A の送信バンド（第 1 周波数バンド）および通信バンド C の送信バンドを含む通過帯域を有

する。

[0082] 上記構成において、変形例 3 に係る高周波回路は、（１）通信バンド A のサブバンド Y の送信信号と通信バンド B のサブバンド Z の受信信号とを同時伝送する第 1 モード、（２）通信バンド A の送信信号を伝送し、通信バンド B の受信信号を伝送しない第 2 モード、（３）通信バンド B の受信信号を伝送し、通信バンド A の送信信号を伝送しない第 3 モード、および（４）通信バンド C の送信信号を伝送する第 4 モードを実行できる。

[0083] 第 4 モードを実行する場合には、フィルタ 1 1 を第 2 通過帯域に設定することで、フィルタ 1 1 を通過する通信バンド C の送信信号の信号品質を高めることができる。

[0084] なお、本変形例に係る高周波回路において、通信バンド C の送信バンドは、サブバンド X と重複してもよい。この場合、第 4 モードを実行する場合には、フィルタ 1 1 を第 1 通過帯域に設定することで、通信バンド C の送信信号を通信バンド C の送信バンド全域を用いて伝送することができる。

[0085] また、本変形例に係る高周波回路において、通信バンド A の送信バンドと重複するのは通信バンド C の送信バンドではなく、通信バンド C の受信バンドであってもよい。この場合、通信バンド C の受信信号を伝送する場合には、フィルタ 1 1 を第 2 通過帯域に設定することで、通信バンド C の受信感度の劣化を抑制することができる。

[0086] また、変形例 1 に係る高周波回路において、フィルタ 2 2 の通過帯域が通信バンド C（第 3 通信バンド）の送信バンドおよび受信バンドの一方を含んでもよい。この場合、通信バンド C の送信信号または受信信号を伝送する場合には、フィルタ 2 2 を第 3 通過帯域または第 4 通過帯域に設定することで、通信バンド C の送信信号の品質を向上でき、または、通信バンド C の受信感度の劣化を抑制することができる。

[0087] また、変形例 2 に係る高周波回路において、フィルタ 1 1 の通過帯域またはフィルタ 2 2 の通過帯域が通信バンド C（第 3 通信バンド）の送信バンドおよび受信バンドの一方を含んでもよい。この場合、通信バンド C の送信信

号または受信信号を伝送する場合には、フィルタ 11 を第 1 通過帯域もしくは第 2 通過帯域に設定、または、フィルタ 22 を第 3 通過帯域もしくは第 4 通過帯域に設定することで、通信バンド C の送信信号の品質を向上でき、または、通信バンド C の受信感度の劣化を抑制することができる。

[0088] 本変形例に係る高周波回路において、通信バンド A は、例えば、4 G-LTE のためのバンド 8、および、5 G-NR のためのバンド n 8 のいずれかであり、通信バンド B は、例えば、4 G-LTE のためのバンド 5、および、5 G-NR のためのバンド n 5 のいずれかであり、通信バンド C は、例えば、5 G-NR のためのバンド n 106（送信バンド：896-901 MHz、受信バンド：935-940 MHz）である。

[0089] [1. 7 変形例 4 に係る高周波回路 1 A の回路構成]

本変形例では、通信バンド A とおよび通信バンド B と重複しない通信バンド D の信号を、通信バンド A および通信バンド B と同時伝送する回路について説明する。

[0090] 図 7 A は、変形例 4 に係る高周波回路 1 A の第 1 の接続状態を表す回路構成図である。図 7 B は、変形例 4 に係る高周波回路 1 A に適用される各通信バンドの周波数関係、および、第 1 の接続状態における各フィルタの通過特性を例示した図である。

[0091] 図 8 A は、変形例 4 に係る高周波回路 1 A の第 2 の接続状態を表す回路構成図である。図 8 B は、変形例 4 に係る高周波回路 1 A に適用される各通信バンドの周波数関係、および、第 2 の接続状態における各フィルタの通過特性を例示した図である。

[0092] 図 7 A および図 8 A に示すように、変形例 4 に係る高周波回路 1 A は、フィルタ 11、12、13、21 および 22 と、スイッチ 51 と、整合回路 75 と、電力増幅器 31、33 および 41 と、低雑音増幅器 32 および 42 と、アンテナ端子 101 および 102 と、高周波入力端子 110、130 および 150 と、高周波出力端子 120 および 140 と、を備える。本変形例に係る高周波回路 1 A は、実施の形態に係る高周波回路 1 と比較して、通信バ

ンドDの信号を伝送するための回路素子が付加されている点異なる。以下、本変形例に係る高周波回路1Aについて、実施の形態に係る高周波回路1と同じ構成については説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。

[0093] アンテナ端子101は、アンテナ2aおよびスイッチ51の端子51aに接続される。アンテナ端子102は、アンテナ2bおよびスイッチ51の端子51bに接続される。高周波入力端子150は、電力増幅器33に接続され、送信信号を受けるための端子である。

[0094] 本変形例において、通信バンドAは第1通信バンドの一例であり、通信バンドBは第2通信バンドの一例であり、通信バンドDは第4通信バンドの一例である。通信バンドAと通信バンドBと通信バンドDとは同時通信可能なバンドコンビネーションである。図7Bおよび図8Bに示すように、通信バンドAの送信バンド(A-Tx)と通信バンドBの受信バンド(B-Rx)とは、周波数が一部重複している。また、通信バンドDの送信バンド(D-Tx)は、通信バンドAの送信バンド(A-Tx)および通信バンドBの受信バンド(B-Rx)と周波数が重複していない。

[0095] また、本変形例において、通信バンドAの送信バンドは、第1周波数バンドの一例であり、通信バンドBの受信バンドは、第2周波数バンドの一例であり、通信バンドDの送信バンドは、第3周波数バンドの一例である。図7Bおよび図8Bに示すように、通信バンドAの送信バンドは、通信バンドBの受信バンドと重複するサブバンドX(第1サブバンド)、および、通信バンドBの受信バンドと重複しないサブバンドY(第2サブバンド)を含む。また、通信バンドBの受信バンドは、通信バンドAの送信バンドと重複するサブバンドX(第1サブバンド)、および、通信バンドAの送信バンドと重複しないサブバンドZ(第3サブバンド)を含む。

[0096] フィルタ11は、第1フィルタの一例であり、サブバンドXおよびサブバンドYを含む第1通過帯域と、サブバンドYを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域と、を可変する。言い換えると、フィルタ11は、第1通過帯域を有する第1特性と、第2通過帯域を有する第2特性とを可変する。フィ

ルタ 1 1 の一端はスイッチ 5 1（第 1 スイッチ）の端子 5 1 c（第 1 端子）に接続され、フィルタ 1 1 の他端は電力増幅器 3 1 の出力端に接続される。

[0097] フィルタ 2 2 は、第 2 フィルタの一例であり、通信バンド B の受信バンド（第 2 周波数バンド）を含む通過帯域を有する。フィルタ 2 2 の一端はスイッチ 5 1（第 1 スイッチ）の端子 5 1 d（第 2 端子）に接続され、フィルタ 2 2 の他端は低雑音増幅器 4 2 の入力端に接続される。

[0098] フィルタ 1 2 は、通信バンド A の受信バンドを含む通過帯域を有する。フィルタ 1 2 の一端はスイッチ 5 1 の端子 5 1 c に接続され、フィルタ 1 2 の他端は低雑音増幅器 3 2 の入力端に接続される。

[0099] フィルタ 2 1 は、通信バンド B の送信バンドを含む通過帯域を有する。フィルタ 2 1 の一端はスイッチ 5 1 の端子 5 1 d に接続され、フィルタ 2 1 の他端は電力増幅器 4 1 の出力端に接続される。

[0100] フィルタ 1 3 は、第 3 フィルタの一例であり、通信バンド D の送信バンド（第 3 周波数バンド）を含む通過帯域を有する。フィルタ 1 3 の一端はスイッチ 5 1（第 1 スイッチ）の端子 5 1 c（第 1 端子）に接続され、フィルタ 1 3 の他端は電力増幅器 3 3 の出力端に接続される。

[0101] 整合回路 7 5 は、インピーダンス整合回路の一例であり、端子 5 1 e とグラウンドとの間に接続される。整合回路 7 5 は、例えば、インダクタ、キャパシタおよび弾性波共振子の少なくともいずれかで構成される。

[0102] スイッチ 5 1 は、第 1 スイッチおよび第 2 スイッチの一例であり、端子 5 1 a（第 1 アンテナ接続端子）、端子 5 1 b（第 2 アンテナ接続端子）、端子 5 1 c（第 1 端子）、端子 5 1 d（第 2 端子）および端子 5 1 e を有する。スイッチ 5 1 の端子 5 1 a、5 1 b、5 1 c および 5 1 d は第 1 スイッチを構成し、スイッチ 5 1 の端子 5 1 a および 5 1 e は第 2 スイッチを構成する。スイッチ 5 1 は、端子 5 1 a と端子 5 1 c との接続および非接続を切り替え、端子 5 1 a と端子 5 1 d との接続および非接続を切り替え、端子 5 1 b と端子 5 1 c との接続および非接続を切り替え、端子 5 1 b と端子 5 1 d との接続および非接続を切り替える。また、スイッチ 5 1 は、端子 5 1 a と

端子5 1 eとの接続および非接続を切り替える。なお、スイッチ5 1は、端子5 1 a、5 1 b、5 1 cおよび5 1 dを有する第1スイッチと、端子5 1 aおよび5 1 eを有する第2スイッチとで構成されたスイッチ回路であってもよい。

[0103] 端子5 1 aはアンテナ端子1 0 1に接続され、端子5 1 bはアンテナ端子1 0 2に接続され、端子5 1 cはフィルタ1 1、1 2および1 3に接続され、端子5 1 dはフィルタ2 1および2 2に接続され、端子5 1 eは整合回路7 5に接続される。上記接続構成により、スイッチ5 1は、アンテナ2 aとフィルタ1 1～1 3との接続および非接続を切り替え、アンテナ2 aとフィルタ2 1および2 2との接続および非接続を切り替え、アンテナ2 bとフィルタ1 1～1 3との接続および非接続を切り替え、アンテナ2 bとフィルタ2 1および2 2との接続および非接続を切り替え、アンテナ2 aと整合回路7 5との接続および非接続を切り替える。なお、スイッチ5 1は、端子5 1 aと端子5 1 eとの接続および非接続を切り替える代わりに、端子5 1 cと端子5 1 eとの接続および非接続を切り替えてもよい。この場合には、スイッチ5 1は、アンテナ2 aと整合回路7 5との接続および非接続を切り替える代わりに、フィルタ1 1～1 3と整合回路7 5との接続および非接続を切り替える。

[0104] 電力増幅器3 3は、出力端がフィルタ1 3に接続され、入力端が高周波入力端子1 5 0に接続される。電力増幅器3 3は、高周波入力端子1 5 0から入力された通信バンドDの送信信号を増幅する。

[0105] 上記構成において、高周波回路1 Aは、（1）通信バンドAのサブバンドYの送信信号と通信バンドBのサブバンドZの受信信号と通信バンドDの送信信号とを同時伝送する第5モード、（2）通信バンドAの送信信号と通信バンドDの送信信号とを同時伝送し、通信バンドBの受信信号を伝送しない第6モード、および（3）通信バンドBの受信信号を伝送し、通信バンドAの送信信号を伝送しない第3モード、を実行できる。

[0106] 図7 Aおよび図7 Bに示すように、第6モードを実行する場合には、フィ

ルタ 1 1 を第 1 通過帯域に設定することで、通信バンド A の送信帯域の全域を用いて通信バンド A の送信信号を伝送できる。このとき、端子 5 1 a と端子 5 1 c とが接続され、端子 5 1 d は、端子 5 1 a および 5 1 b とは接続されない。また、端子 5 1 a と端子 5 1 e とは接続されない。

[0107] また、図 8 A および図 8 B に示すように、第 5 モードを実行する場合には、フィルタ 1 1 を第 2 通過帯域に設定する。このとき、端子 5 1 a と端子 5 1 c とを接続し、端子 5 1 b と端子 5 1 d とを接続する。これにより、フィルタ 1 1 を通過する通信バンド A の送信信号とフィルタ 2 2 を通過する通信バンド B の受信信号とのアイソレーションを向上でき、通信バンド B の受信感度の劣化を抑制できる。

[0108] ただし、第 6 モードから第 5 モードに切り替わる場合、図 7 B および図 8 B に示すように、フィルタ 1 1 の通過帯域を第 1 通過帯域から第 2 通過帯域へと変化させることで、フィルタ 1 1 の通信バンド D の送信バンドにおける減衰特性が変化する（図 8 B における破線（整合回路 7 5 非接続）の減衰特性となる）。これに対して、第 5 モードとなる場合に、さらに、端子 5 1 a と端子 5 1 e とを接続することで、フィルタ 1 1、1 2 および 1 3 に整合回路 7 5 を接続する。これによれば、通過帯域が変化した場合のフィルタ 1 1 の減衰特性を調整でき、フィルタ 1 1 の通信バンド D の送信バンドにおける減衰特性を改善できる（図 8 B における実線（整合回路 7 5 接続）の減衰特性となる）。

[0109] よって、周波数帯域が一部重複する 2 つの通信バンド A および B の信号の同時伝送において、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制できるとともに、通信バンド A および通信バンド B と同時伝送する通信バンド D を低損失で伝送できる。

[0110] 本変形例に係る高周波回路において、通信バンド A は、例えば、4 G-LTE のためのバンド 8、および、5 G-NR のためのバンド n 8 のいずれかであり、通信バンド B は、例えば、4 G-LTE のためのバンド 5、および、5 G-NR のためのバンド n 5 のいずれかであり、通信バンド D は、例え

ば、4G-LTEのためのバンド28（送信バンド：703-748MHz、受信バンド：758-803MHz）およびバンド12（送信バンド：699-716MHz、受信バンド：729-746MHz）、ならびに、5G-NRのためのバンドn28（送信バンド：703-748MHz、受信バンド：758-803MHz）およびバンドn12（送信バンド：699-716MHz、受信バンド：729-746MHz）のいずれかである。

[0111] [1. 8 変形例5に係る高周波回路1Bの回路構成]

図9Aは、変形例5に係る高周波回路1Bおよびダイバー回路5Bの回路構成図である。高周波回路1Bは、本発明に係る高周波回路の一例であり、ダイバー回路5Bと接続される。図9Aに示すように、本変形例に係る高周波回路1Bは、フィルタ11、12、13、21、22、および23と、スイッチ52と、整合回路75と、を備える。

[0112] フィルタ11は、第1フィルタの一例であり、5G-NRのためのバンドn8（通信バンドA）の送信バンドを含む通過帯域を有する。5G-NRのためのバンドn8は、第1通信バンドの一例である。

[0113] フィルタ12は、5G-NRのためのバンドn8の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0114] フィルタ21は、5G-NRのためのバンドn5（通信バンドB）の送信バンドおよびバンドn26（送信バンド：814-849MHz、受信バンド：859-894MHz）の送信バンドを含む通過帯域を有する。5G-NRのためのバンドn5は、第2通信バンドの一例である。

[0115] フィルタ22は、第2フィルタの一例であり、5G-NRのためのバンドn5の受信バンドおよびバンドn26の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0116] フィルタ13は、5G-NRのためのバンドn28（通信バンドD）の送信バンドまたは5G-NRのためのバンドn12（通信バンドD）の送信バンドを含む通過帯域を有する。

[0117] フィルタ23は、5G-NRのためのバンドn28の受信バンドまたは5

G-NRのためのバンドn 1 2の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0118] 本変形例において、バンドn 8とバンドn 5とは同時通信可能なバンドコンビネーションである。バンドn 8の送信バンドとバンドn 5の受信バンドとは、周波数が一部重複している。バンドn 8の送信バンドは、第1周波数バンドの一例であり、バンドn 5の受信バンドは、第2周波数バンドの一例である。バンドn 8の送信バンドは、バンドn 5の受信バンドと重複するサブバンドX（第1サブバンド）、および、バンドn 5の受信バンドと重複しないサブバンドY（第2サブバンド）を含む。また、バンドn 5の受信バンドは、バンドn 8の送信バンドと重複するサブバンドX（第1サブバンド）、および、バンドn 8の送信バンドと重複しないサブバンドZ（第3サブバンド）を含む。

[0119] フィルタ1 1は、サブバンドXおよびサブバンドYを含む第1通過帯域と、サブバンドYを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域と、を可変する。フィルタ1 1の一端はスイッチ5 2の第1選択端子に接続される。

[0120] フィルタ2 2は、サブバンドXおよびサブバンドZを含む通過帯域を有する。フィルタ2 2の一端はスイッチ5 2の第2選択端子に接続される。

[0121] 整合回路7 5は、インピーダンス整合回路の一例であり、スイッチ5 2の第3選択端子とグランドとの間に接続される。

[0122] スイッチ5 2は、第1スイッチの一例であり、第1アンテナとフィルタ1 1および1 2との接続および非接続を切り替え、第1アンテナとフィルタ2 1および2 2との接続および非接続を切り替え、第1アンテナとフィルタ1 3および2 3との接続および非接続を切り替え、第1アンテナとダイバー回路5 Bとの接続および非接続を切り替え、第2アンテナとフィルタ1 1および1 2との接続および非接続を切り替え、第2アンテナとフィルタ2 1および2 2との接続および非接続を切り替え、第2アンテナとフィルタ1 3および2 3との接続および非接続を切り替え、第2アンテナとダイバー回路5 Bとの接続および非接続を切り替え、第2アンテナと整合回路7 5との接続および非接続を切り替える。

- [0123] また、図9Aに示すように、ダイバー回路5Bは、フィルタ82および92と、スイッチ53と、を備える。
- [0124] フィルタ92は、5G-NRのためのバンドn5の受信バンドおよびバンドn26の受信バンドを含む通過帯域を有する。
- [0125] フィルタ82は、5G-NRのためのバンドn8の受信バンドを含む通過帯域を有する。
- [0126] スイッチ53は、第3アンテナとフィルタ92との接続および非接続を切り替え、第3アンテナとフィルタ82との接続および非接続を切り替え、第3アンテナと高周波回路1Bとの接続および非接続を切り替え、第4アンテナとフィルタ92との接続および非接続を切り替え、第4アンテナとフィルタ82との接続および非接続を切り替え、第4アンテナと高周波回路1Bとの接続および非接続を切り替える。
- [0127] 上記構成において、高周波回路1Bおよびダイバー回路5Bは、(1) 通信バンドAのサブバンドYの送信信号と通信バンドBのサブバンドZの受信信号とを同時伝送する第1モード、(2) 通信バンドAの送信信号を伝送し、通信バンドBの受信信号を伝送しない第2モード、および(3) 通信バンドBの受信信号を伝送し、通信バンドAの送信信号を伝送しない第3モード、を実行できる。
- [0128] 上記構成において、第2モードを実行する場合には、フィルタ11を第1通過帯域に設定することで、通信バンドAの送信バンドの全域を用いて通信バンドAの送信信号を伝送できる。また、第2モードを実行する場合には、フィルタ11と第1アンテナまたは第2アンテナとを接続する。
- [0129] また、第3モードを実行する場合には、フィルタ22を用いて通信バンドBの受信信号を伝送できる。また、第3モードを実行する場合には、フィルタ22と第1アンテナまたは第2アンテナとを接続する。
- [0130] また、第1モードを実行する場合には、フィルタ11を第2通過帯域に設定し、図9Aに示すように、フィルタ11と第2アンテナとを接続し、フィルタ22と第1アンテナとを接続する。また、第1アンテナまたは第2アン

テナと整合回路 7 5 とを接続してもよい。これにより、フィルタ 1 1 を通過する通信バンド A の送信信号とフィルタ 2 2 を通過する通信バンド B の受信信号とのアイソレーションを向上でき、通信バンド B の受信感度の劣化を抑制できる。

[0131] なお、第 1 モードを実行する場合には、図 9 A に示すように、フィルタ 8 2 と第 4 アンテナとを接続し、フィルタ 9 2 と第 3 アンテナとを接続してもよい。これにより、通信バンド A の受信信号および通信バンド B の受信信号をダイバー回路 5 B にて受信できる。

[0132] [1 . 9 変形例 6 に係る高周波回路 1 C の回路構成]

図 9 B は、変形例 6 に係る高周波回路 1 C およびプライマリ回路 5 C の回路構成図である。高周波回路 1 C は、本発明に係る高周波回路の一例であり、プライマリ回路 5 C と接続される。図 9 B に示すように、本変形例に係る高周波回路 1 C は、フィルタ 1 1、1 2、2 2 および 2 3 と、スイッチ 5 5 と、整合回路 7 5 と、を備える。

[0133] フィルタ 1 1 は、第 1 フィルタの一例であり、5 G-NR のためのバンド n 8（通信バンド A）の送信バンドを含む通過帯域を有する。5 G-NR のためのバンド n 8 は、第 1 通信バンドの一例である。

[0134] フィルタ 1 2 は、5 G-NR のためのバンド n 8 の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0135] フィルタ 2 2 は、第 2 フィルタの一例であり、5 G-NR のためのバンド n 5（通信バンド B）の受信バンドおよびバンド n 2 6 の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0136] フィルタ 2 3 は、5 G-NR のためのバンド n 2 8（通信バンド D）の受信バンドまたは 5 G-NR のためのバンド n 1 2 の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0137] 本変形例において、バンド n 8 とバンド n 5 とは同時通信可能なバンドコンビネーションである。バンド n 8 の送信バンドとバンド n 5 の受信バンドとは、周波数が一部重複している。バンド n 8 の送信バンドは、第 1 周波数

バンドの一例であり、バンドn 5の受信バンドは、第2周波数バンドの一例である。バンドn 8の送信バンドは、バンドn 5の受信バンドと重複するサブバンドX（第1サブバンド）、および、バンドn 5の受信バンドと重複しないサブバンドY（第2サブバンド）を含む。また、バンドn 5の受信バンドは、バンドn 8の送信バンドと重複するサブバンドX（第1サブバンド）、および、バンドn 8の送信バンドと重複しないサブバンドZ（第3サブバンド）を含む。

[0138] フィルタ1 1は、サブバンドXおよびサブバンドYを含む第1通過帯域と、サブバンドYを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域と、を可変する。フィルタ1 1の一端はスイッチ5 5の第1選択端子に接続される。

[0139] フィルタ2 2は、サブバンドXおよびサブバンドZを含む通過帯域を有する。フィルタ2 2の一端はスイッチ5 5の第2選択端子に接続される。

[0140] 整合回路7 5は、インピーダンス整合回路の一例であり、スイッチ5 5の第3選択端子とグランドとの間に接続される。

[0141] スイッチ5 5は、第1スイッチの一例であり、第1アンテナとフィルタ1 1および1 2との接続および非接続を切り替え、第1アンテナとフィルタ2 2との接続および非接続を切り替え、第1アンテナとフィルタ2 3との接続および非接続を切り替え、第1アンテナとプライマリ回路5 Cとの接続および非接続を切り替え、第2アンテナとフィルタ1 1および1 2との接続および非接続を切り替え、第2アンテナとフィルタ2 2との接続および非接続を切り替え、第2アンテナとフィルタ2 3との接続および非接続を切り替え、第2アンテナとプライマリ回路5 Cとの接続および非接続を切り替え、第2アンテナと整合回路7 5との接続および非接続を切り替える。

[0142] また、図9 Bに示すように、プライマリ回路5 Cは、フィルタ8 2、8 3、8 4、9 1および9 2と、スイッチ5 4と、を備える。

[0143] フィルタ8 2は、5 G-NRのためのバンドn 8の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0144] フィルタ8 3は、5 G-NRのためのバンドn 2 8の送信バンドまたは5

G-NRのためのバンドn 1 2の送信バンドを含む通過帯域を有する。

[0145] フィルタ8 4は、5 G-NRのためのバンドn 2 8の受信バンドまたは5 G-NRのためのバンドn 1 2の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0146] フィルタ9 1は、5 G-NRのためのバンドn 5の送信バンドおよびバンドn 2 6の送信バンドを含む通過帯域を有する。

[0147] フィルタ9 2は、5 G-NRのためのバンドn 5の受信バンドおよびバンドn 2 6の受信バンドを含む通過帯域を有する。

[0148] スイッチ5 4は、第3アンテナとフィルタ8 2との接続および非接続を切り替え、第3アンテナとフィルタ8 3および8 4との接続および非接続を切り替え、第3アンテナとフィルタ9 1および9 2との接続および非接続を切り替え、第3アンテナと高周波回路1 Cとの接続および非接続を切り替え、第4アンテナとフィルタ8 2との接続および非接続を切り替え、第4アンテナとフィルタ8 3および8 4との接続および非接続を切り替え、第4アンテナとフィルタ9 1および9 2との接続および非接続を切り替え、第4アンテナと高周波回路1 Cとの接続および非接続を切り替える。

[0149] 上記構成において、高周波回路1 Cおよびプライマリ回路5 Cは、(1) 通信バンドAのサブバンドYの送信信号と通信バンドBのサブバンドZの受信信号とを同時伝送する第1モード、(2) 通信バンドAの送信信号を伝送し、通信バンドBの受信信号を伝送しない第2モード、および(3) 通信バンドBの受信信号を伝送し、通信バンドAの送信信号を伝送しない第3モード、を実行できる。

[0150] 上記構成において、第2モードを実行する場合には、フィルタ1 1を第1通過帯域に設定することで、通信バンドAの送信バンドの全域を用いて通信バンドAの送信信号を伝送できる。また、第2モードを実行する場合には、フィルタ1 1と第1アンテナまたは第2アンテナとを接続する。

[0151] また、第3モードを実行する場合には、フィルタ2 2を用いて通信バンドBの受信信号を伝送できる。また、第3モードを実行する場合には、フィルタ2 2と第1アンテナまたは第2アンテナとを接続する。

[0152] また、第1モードを実行する場合には、フィルタ11を第2通過帯域に設定し、図9Bに示すように、フィルタ11と第2アンテナとを接続し、フィルタ22と第1アンテナとを接続する。また、第1アンテナまたは第2アンテナと整合回路75とを接続してもよい。これにより、フィルタ11を通過する通信バンドAの送信信号とフィルタ22を通過する通信バンドBの受信信号とのアイソレーションを向上でき、通信バンドBの受信感度の劣化を抑制できる。

[0153] なお、第1モードを実行する場合には、図9Bに示すように、フィルタ82と第4アンテナとを接続し、フィルタ91および92と第3アンテナとを接続してもよい。これにより、通信バンドAの受信信号および通信バンドBの受信信号をプライマリ回路5Cにて同時伝送できる。

[0154] [2 効果など]

以上のように、本実施の形態に係る高周波回路1は、通信バンドAの送信バンドおよび受信バンドの一方である第1周波数バンドを含む通過帯域を有するフィルタ11と、通信バンドBの送信バンドおよび受信バンドの他方である第2周波数バンドを含む通過帯域を有するフィルタ22と、を備え、通信バンドAと通信バンドBとは、同時通信可能なバンドコンビネーションであり、第1周波数バンドは、第2周波数バンドと重複するサブバンドX、および、第2周波数バンドと重複しないサブバンドYを含み、第2周波数バンドは、サブバンドX、および第1周波数バンドと重複しないサブバンドZを含み、フィルタ11の通過帯域は、サブバンドXおよびサブバンドYを含む第1通過帯域、および、サブバンドYを含み第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域に可変である。

[0155] これによれば、第1周波数バンドの信号を単独で伝送する場合には、フィルタ11を第1通過帯域に設定することで、第1周波数バンドの全帯域を用いて当該信号を伝送できる。一方、サブバンドYの信号をフィルタ11を通過させ、サブバンドZの信号をフィルタ22を通過させて同時伝送する場合、フィルタ11とフィルタ22とが近接配置されていても、フィルタ11を

第2通過帯域に設定することで両信号のアイソレーションを向上できるので、サブバンドYの信号およびサブバンドZの信号を同時伝送した場合の受信感度の劣化を抑制できる。よって、通信バンドAの信号および通信バンドBの信号の同時伝送を、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制して実行できる小型の高周波回路1を提供できる。

[0156] また例えば、高周波回路1において、第1周波数バンドの信号および第2周波数バンドの信号のうちの第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、フィルタ11の通過帯域は第1通過帯域となり、第1周波数バンドの信号と第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、フィルタ11の通過帯域は第2通過帯域となる。

[0157] これによれば、第1周波数バンドの信号と第2周波数バンドの信号とのアイソレーションが向上し、受信感度の劣化が抑制される。

[0158] また例えば、高周波回路1において、第1周波数バンドは、通信バンドAの送信バンドであり、第2周波数バンドは、通信バンドBの受信バンドである。

[0159] これによれば、通信バンドAの送信信号を単独で伝送する場合には、フィルタ11を第1通過帯域に設定することで、通信バンドAの送信バンドの全帯域を用いて当該送信信号を伝送できる。一方、通信バンドAの送信信号をフィルタ11を通過させ、通信バンドBの受信信号をフィルタ22を通過させて同時伝送する場合、フィルタ11とフィルタ22とが近接配置されていても、フィルタ11を第2通過帯域に設定することで両信号のアイソレーションを向上できるので、通信バンドAの送信信号および通信バンドBの受信信号を同時伝送した場合の受信感度の劣化を抑制できる。よって、通信バンドAの送信信号および通信バンドBの受信信号の同時伝送を、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制して実行できる小型の高周波回路1を提供できる。

[0160] また例えば、変形例1に係る高周波回路において、第1周波数バンドは、通信バンドBの受信バンドであり、第2周波数バンドは、通信バンドAの送

信バンドであり、フィルタ 2 2 は、サブバンド X およびサブバンド Z を含む第 1 通過帯域と、サブバンド Z を含む第 1 通過帯域よりも狭い第 2 通過帯域と、を可変する。

[0161] これによれば、通信バンド B の受信信号を単独で伝送する場合には、フィルタ 2 2 を第 1 通過帯域に設定することで、通信バンド B の受信バンドの全帯域を用いて当該受信信号を伝送できる。一方、通信バンド B の受信信号をフィルタ 2 2 を通過させ、通信バンド A の送信信号をフィルタ 1 1 を通過させて同時伝送する場合、フィルタ 2 2 を第 2 通過帯域に設定することで、両信号のアイソレーションを向上できるので、同時伝送した場合の通信バンド B の受信感度の劣化を抑制できる。

[0162] また例えば、変形例 3 に係る高周波回路において、サブバンド Y は、通信バンド C の送信バンドおよび受信バンドの少なくとも一方と重複し、サブバンド X は、通信バンド C の送信バンドおよび受信バンドの少なくとも一方と重複せず、通信バンド C の送信バンドおよび受信バンドの少なくとも一方の信号を伝送する場合、フィルタ 1 1 の通過帯域は第 2 通過帯域となる。

[0163] これによれば、通信バンド C の信号を伝送する場合には、フィルタ 1 1 を第 2 通過帯域に設定することで、フィルタ 1 1 を通過する通信バンド C の信号品質を高めることができる。

[0164] また例えば、変形例 3 に係る高周波回路において、通信バンド C は、5 G- NR のためのバンド n 1 0 6 である。

[0165] また例えば、変形例 2 に係る高周波回路において、フィルタ 1 1 は、サブバンド X およびサブバンド Y を含む第 1 通過帯域と、サブバンド Y を含む第 1 通過帯域よりも狭い第 2 通過帯域と、を可変し、フィルタ 2 2 は、サブバンド X およびサブバンド Z を含む第 3 通過帯域と、サブバンド Z を含む第 3 通過帯域よりも狭い第 4 通過帯域と、を可変する。

[0166] これによれば、フィルタ 1 1 および 2 2 の通過帯域が可変するので、フィルタ 1 1 とフィルタ 2 2 とが近接配置されていても、通信バンド A の信号と通信バンド B の信号とのアイソレーションを確保できる。よって、サブバン

ドYの信号およびサブバンドZの信号を同時伝送した場合の受信感度の劣化を抑制できる。

[0167] また例えば、変形例2に係る高周波回路において、第1周波数バンドの信号および第2周波数バンドの信号のうちの第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、フィルタ11の通過帯域は第1通過帯域となり、第1周波数バンドの信号および第2周波数バンドの信号のうちの第2周波数バンドの信号のみを伝送する場合、フィルタ22の通過帯域は第3通過帯域となり、第1周波数バンドの信号と第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、フィルタ11の通過帯域は第2通過帯域となり、フィルタ22の通過帯域は第4通過帯域となる。

[0168] これによれば、第1周波数バンドの信号と第2周波数バンドの信号とのアイソレーションが向上し、受信感度の劣化が抑制される。

[0169] また例えば、高周波回路1は、さらに、アンテナに接続される端子50a、アンテナに接続される端子50b、フィルタ11に接続される端子50c、およびフィルタ22に接続される端子50dを有するスイッチ50を備える。

[0170] これによれば、フィルタ11を通過する第1周波数バンドの信号の単独伝送、フィルタ22を通過する第2周波数バンドの信号の単独伝送、およびフィルタ11を通過する第1周波数バンドの信号とフィルタ22を通過する第2周波数バンドの信号との同時伝送、を実現することが可能となる。

[0171] また例えば、高周波回路1において、第1周波数バンドの信号および第2周波数バンドの信号のうちの第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、端子50cは端子50aと接続され、端子50dは端子50aおよび50bのいずれとも接続されず、第1周波数バンドの信号と第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、端子50cは端子50aと接続され、端子50dは端子50bと接続される。

[0172] これによれば、フィルタ11を通過する第1周波数バンドの信号の単独伝送、フィルタ22を通過する第2周波数バンドの信号の単独伝送、およびフ

フィルタ 1 1 を通過する第 1 周波数バンドの信号とフィルタ 2 2 を通過する第 2 周波数バンドの信号との同時伝送、をアイソレーションを確保しつつ実現することが可能となる。

[0173] また例えば、変形例 4 に係る高周波回路 1 A は、さらに、端子 5 1 c に接続され、通信バンド D の送信バンドおよび受信バンドの一方である第 3 周波数バンドを含む通過帯域を有するフィルタ 1 3 と、整合回路 7 5 と、端子 5 1 c と整合回路 7 5 との接続および非接続を切り替えるスイッチ 5 1 と、を備え、第 3 周波数バンドは、第 1 周波数バンドおよび第 2 周波数バンドと重複しない。

[0174] 上記構成により、高周波回路 1 A は、(1) 通信バンド A の信号と通信バンド B の信号と通信バンド D の信号とを同時伝送する第 5 モード、(2) 通信バンド A の信号と通信バンド D の信号とを同時伝送し、通信バンド B の信号を伝送しない第 6 モード、および(3) 通信バンド B の信号を伝送し、通信バンド A の信号を伝送しない第 3 モード、を実行できる。

[0175] これに対して上記構成によれば、各モードの切り替え時に、整合回路 7 5 の接続および非接続を切り替えることができるので、フィルタ 1 1 の通信バンド D における減衰特性を改善することが可能となる。

[0176] また例えば、高周波回路 1 A において、第 1 周波数バンドの信号および第 2 周波数バンドの信号のうちの第 1 周波数バンドの信号のみを伝送する場合、端子 5 1 c は端子 5 1 a と接続され、端子 5 1 d は端子 5 1 a および 5 1 b のいずれとも接続されず、整合回路 7 5 は端子 5 1 c および 5 1 e と接続されず、第 1 周波数バンドの信号と第 2 周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、端子 5 1 c は端子 5 1 a と接続され、端子 5 1 d は端子 5 1 b と接続され、整合回路 7 5 は端子 5 1 c と接続される。

[0177] 第 6 モードから第 5 モードに切り替わる場合、フィルタ 1 1 の通過帯域を第 1 通過帯域から第 2 通過帯域へと変化させることで、フィルタ 1 1 の通信バンド D における減衰特性が変化する。これに対して、第 5 モードとなる場合に、さらに、整合回路 7 5 をフィルタ 1 1 に接続することで、通過帯域が

変化した場合のフィルタ 1 1 の減衰特性を調整でき、フィルタ 1 1 の通信バンド D における減衰特性を改善できる。よって、周波数帯域が一部重複する 2 つの通信バンド A および B の信号の同時伝送において、アイソレーションおよび受信感度の劣化を抑制できるとともに、通信バンド A および B と同時伝送する通信バンド D を低損失で伝送できる。

[0178] また例えば、高周波回路 1 A において、通信バンド D は、4 G-L T E のためのバンド 2 8 およびバンド 1 2、ならびに、5 G-N R のためのバンド n 2 8 およびバンド n 1 2 のいずれかである。

[0179] また例えば、高周波回路 1、1 A および 1 B において、スイッチ 5 0 および 5 1 の代わりに、アンテナ接続端子、フィルタ 1 1 に接続される第 1 端子、およびフィルタ 2 2 に接続される第 2 端子を有する S P D T 型の第 1 スイッチを備える。

[0180] これによれば、フィルタ 1 1 を通過する第 1 周波数バンドの信号の単独伝送、フィルタ 2 2 を通過する第 2 周波数バンドの信号の単独伝送、およびフィルタ 1 1 を通過する第 1 周波数バンドの信号とフィルタ 2 2 を通過する第 2 周波数バンドの信号との同時伝送、を実現することが可能となる。

[0181] また例えば、高周波回路 1、1 A および 1 B において、第 1 周波数バンドの信号および第 2 周波数バンドの信号のうちの第 1 周波数バンドの信号のみを伝送する場合、第 1 端子はアンテナ接続端子と接続され、第 2 端子はアンテナ接続端子と接続されず、第 1 周波数バンドの信号と第 2 周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、第 1 端子はアンテナ接続端子と接続され、第 2 端子はアンテナ接続端子と接続される。

[0182] これによれば、フィルタ 1 1 を通過する第 1 周波数バンドの信号の単独伝送、フィルタ 2 2 を通過する第 2 周波数バンドの信号の単独伝送、およびフィルタ 1 1 を通過する第 1 周波数バンドの信号とフィルタ 2 2 を通過する第 2 周波数バンドの信号との同時伝送、をアイソレーションを確保しつつ実現することが可能となる。

[0183] また例えば、高周波回路 1、1 A および 1 B において、通信バンド A は、

4 G-L T Eのためのバンド8、および、5 G-N Rのためのバンドn 8のいずれかであり、通信バンドBは、4 G-L T Eのためのバンド5、および、5 G-N Rのためのバンドn 5のいずれかである。

[0184] また例えば、通信装置4は、高周波信号を処理するR F I C 3と、R F I C 3とアンテナ2 aおよび2 bとの間で高周波信号を伝送する高周波回路1と、を備える。

[0185] これによれば、高周波回路1の効果を通信装置4で実現することができる。

[0186] (その他の実施の形態)

以上、本発明に係る高周波回路および通信装置について、実施の形態および変形例に基づいて説明したが、本発明に係る高周波回路および通信装置は、上記実施の形態および変形例に限定されるものではない。上記実施の形態および変形例における任意の構成要素を組み合わせ実現される別の実施の形態や、上記実施の形態および変形例に対して本発明の主旨を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例や、上記高周波回路および通信装置を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

[0187] 例えば、上記実施の形態および変形例に係る高周波回路および通信装置の回路構成において、図面に表された各回路素子および信号経路を接続する経路の間に、別の回路素子および配線などが挿入されてもよい。

[0188] また、上記実施の形態において、5 G-N RまたはL T Eのためのセルラーバンドが用いられていたが、5 G-N RまたはL T Eに加えてまたは代わりに、他の無線アクセス技術のための通信バンドが用いられてもよい。例えば、無線ローカルエリアネットワークのための通信バンドが用いられてもよい。

[0189] 以下に、上記実施の形態および変形例に基づいて説明した高周波回路および通信装置の特徴を示す。

[0190] < 1 >

第1通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの一方である第1周波数バ

ンドを含む通過帯域を有する第1フィルタと、

第2通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの他方である第2周波数バンドを含む通過帯域を有する第2フィルタと、を備え、

前記第1通信バンドと前記第2通信バンドとは、同時通信可能なバンドコンビネーションであり、

前記第1周波数バンドは、前記第2周波数バンドと重複する第1サブバンド、および、前記第2周波数バンドと重複しない第2サブバンドを含み、

前記第2周波数バンドは、前記第1サブバンド、および、前記第1通信バンドと重複しない第3サブバンドを含み、

前記第1フィルタの通過帯域は、前記第1サブバンドおよび前記第2サブバンドを含む第1通過帯域、および、前記第2サブバンドを含み前記第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域に可変である、高周波回路。

[0191] <2>

前記第1周波数バンドの信号および第2周波数バンドの信号のうちの前記第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第1通過帯域となり、

前記第1周波数バンドの信号と第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第2通過帯域となる、<1>に記載の高周波回路。

[0192] <3>

前記第1周波数バンドは、前記第1通信バンドの送信バンドであり、

前記第2周波数バンドは、前記第2通信バンドの受信バンドである、<1>または<2>に記載の高周波回路。

[0193] <4>

前記第1周波数バンドは、前記第1通信バンドの受信バンドであり、

前記第2周波数バンドは、前記第2通信バンドの送信バンドである、<1>または<2>に記載の高周波回路。

[0194] <5>

前記第2サブバンドは、第3通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの少なくとも一方と重複し、

前記第1サブバンドは、前記第3通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの前記少なくとも一方と重複せず、

前記第3通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの前記少なくとも一方の信号を伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第2通過帯域となる、＜1＞～＜4＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0195] ＜6＞

前記第3通信バンドは、5G-NRのためのバンドn106である、＜5＞に記載の高周波回路。

[0196] ＜7＞

前記第2フィルタは、前記第1サブバンドおよび前記第3サブバンドを含む第3通過帯域と、前記第3サブバンドを含み前記第3通過帯域よりも狭い第4通過帯域と、を可変する、＜1＞～＜6＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0197] ＜8＞

前記第1周波数バンドの信号および前記第2周波数バンドの信号のうちの前記第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第1通過帯域となり、

前記第1周波数バンドの信号および前記第2周波数バンドの信号のうちの前記第2周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第2フィルタの通過帯域は、前記第3通過帯域となり、

前記第1周波数バンドの信号と前記第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第2通過帯域となり、前記第2フィルタの通過帯域は、前記第4通過帯域となる、＜7＞に記載の高周波回路。

[0198] ＜9＞

さらに、

第1 アンテナ接続端子、第2 アンテナ接続端子、前記第1 フィルタに接続される第1 端子、および前記第2 フィルタに接続される第2 端子を有する第1 スイッチを備える、＜1＞～＜8＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0199] <10>

前記第1 周波数バンドの信号および前記第2 周波数バンドの信号のうちの前記第1 周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1 端子は前記第1 アンテナ接続端子および前記第2 アンテナ接続端子の一方と接続され、前記第2 端子は前記第1 アンテナ接続端子および前記第2 アンテナ接続端子のいずれとも接続されず、

前記第1 周波数バンドの信号と前記第2 周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1 端子は前記第1 アンテナ接続端子または前記第2 アンテナ接続端子と接続され、前記第2 端子は前記第1 アンテナ接続端子または前記第2 アンテナ接続端子と接続される、＜9＞に記載の高周波回路。

[0200] <11>

さらに、

前記第1 端子に接続され、第4 通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの一方である第3 周波数バンドを含む通過帯域を有する第3 フィルタと、

インピーダンス整合回路と、

前記第1 端子と前記インピーダンス整合回路との接続および非接続を切り替える第2 スイッチと、を備え、

前記第3 周波数バンドは、前記第1 周波数バンドおよび前記第2 周波数バンドと重複しない、＜9＞または＜10＞に記載の高周波回路。

[0201] <12>

前記第1 周波数バンドの信号および前記第2 周波数バンドの信号のうちの前記第1 周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1 端子は前記第1 アンテナ接続端子および前記第2 アンテナ接続端子の一方と接続され、前記第2 端子は前記第1 アンテナ接続端子および前記第2 アンテナ接続端子のいずれとも接続されず、前記インピーダンス整合回路は前記第1 端子と接続さ

れず、

前記第 1 周波数バンドの信号と前記第 2 周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第 1 端子は前記第 1 アンテナ接続端子または前記第 2 アンテナ接続端子と接続され、前記第 2 端子は前記第 1 アンテナ接続端子または前記第 2 アンテナ接続端子と接続され、前記インピーダンス整合回路は前記第 1 端子と接続される、＜11＞に記載の高周波回路。

[0202] <13>

前記第 4 通信バンドは、4G-LTE のためのバンド 28 およびバンド 12、ならびに、5G-NR のためのバンド n28 およびバンド n12 のいずれかである、＜11＞または＜12＞に記載の高周波回路。

[0203] <14>

さらに、

アンテナ接続端子、前記第 1 フィルタに接続される第 1 端子、および前記第 2 フィルタに接続される第 2 端子を有する第 1 スイッチを備える、＜1＞～＜8＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0204] <15>

前記第 1 周波数バンドの信号および前記第 2 周波数バンドの信号のうちの前記第 1 周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第 1 端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第 2 端子は前記アンテナ接続端子と接続されず、

前記第 1 周波数バンドの信号と前記第 2 周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第 1 端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第 2 端子は前記アンテナ接続端子と接続される、＜14＞に記載の高周波回路。

[0205] <16>

さらに、

前記第 1 端子に接続され、第 4 通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの一方である第 3 周波数バンドを含む通過帯域を有する第 3 フィルタと、インピーダンス整合回路と、

前記第 1 端子と前記インピーダンス整合回路との接続および非接続を切り替える第 2 スイッチと、を備え、

前記第 3 周波数バンドは、前記第 1 周波数バンドおよび前記第 2 周波数バンドと重複しない、＜ 1 4 ＞または＜ 1 5 ＞に記載の高周波回路。

[0206] ＜ 1 7 ＞

前記第 1 周波数バンドの信号および前記第 2 周波数バンドの信号のうちの前記第 1 周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第 1 端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第 2 端子は前記アンテナ接続端子と接続されず、前記インピーダンス整合回路は前記第 1 端子と接続されず、

前記第 1 周波数バンドの信号と前記第 2 周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第 1 端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第 2 端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記インピーダンス整合回路は前記第 1 端子と接続される、＜ 1 6 ＞に記載の高周波回路。

[0207] ＜ 1 8 ＞

前記第 4 通信バンドは、4 G－L T E のためのバンド 2 8 およびバンド 1 2、ならびに、5 G－N R のためのバンド n 2 8 およびバンド n 1 2 のいずれかである、＜ 1 6 ＞または＜ 1 7 ＞に記載の高周波回路。

[0208] ＜ 1 9 ＞

前記第 1 通信バンドは、4 G－L T E のためのバンド 8、および、5 G－N R のためのバンド n 8 のいずれかであり、

前記第 2 通信バンドは、4 G－L T E のためのバンド 5、および、5 G－N R のためのバンド n 5 のいずれかである、＜ 1 ＞～＜ 1 8 ＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0209] ＜ 2 0 ＞

高周波信号を処理する信号処理回路と、

前記信号処理回路とアンテナとの間で前記高周波信号を伝送する、＜ 1 ＞～＜ 1 9 ＞のいずれかに記載の高周波回路と、を備える、通信装置。

産業上の利用可能性

[0210] 本発明は、フロントエンド部に配置される高周波回路として、携帯電話などの通信機器に広く利用できる。

符号の説明

[0211] 1、1 A、1 B、1 C 高周波回路
2 a、2 b アンテナ
3 R F I C
4 通信装置
5 B ダイバー回路
5 C プライマリ回路
1 1、1 2、1 3、2 1、2 2、2 3、8 2、8 3、8 4、9 1、9 2
フィルタ
3 1、3 3、4 1 電力増幅器
3 2、4 2 低雑音増幅器
5 0、5 1、5 2、5 3、5 4、5 5、5 6 スイッチ
5 0 a、5 0 b、5 0 c、5 0 d、5 1 a、5 1 b、5 1 c、5 1 d、5
1 e、1 1 1、1 1 2 端子
6 0 弾性波共振子
7 1、7 2、7 3 回路素子
7 4 可変回路素子
7 5 整合回路
1 0 1、1 0 2 アンテナ端子
1 1 0、1 3 0、1 5 0 高周波入力端子
1 2 0、1 4 0 高周波出力端子

請求の範囲

- [請求項1] 第1通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの一方である第1周波数バンドを含む通過帯域を有する第1フィルタと、
- 第2通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの他方である第2周波数バンドを含む通過帯域を有する第2フィルタと、を備え、
- 前記第1通信バンドと前記第2通信バンドとは、同時通信可能なバンドコンビネーションであり、
- 前記第1周波数バンドは、前記第2周波数バンドと重複する第1サブバンド、および、前記第2周波数バンドと重複しない第2サブバンドを含み、
- 前記第2周波数バンドは、前記第1サブバンド、および、前記第1通信バンドと重複しない第3サブバンドを含み、
- 前記第1フィルタの通過帯域は、前記第1サブバンドおよび前記第2サブバンドを含む第1通過帯域、および、前記第2サブバンドを含み前記第1通過帯域よりも狭い第2通過帯域に可変である、
- 高周波回路。
- [請求項2] 前記第1周波数バンドの信号および第2周波数バンドの信号のうちの前記第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第1通過帯域となり、
- 前記第1周波数バンドの信号と第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第2通過帯域となる、
- 請求項1に記載の高周波回路。
- [請求項3] 前記第1周波数バンドは、前記第1通信バンドの送信バンドであり、
- 、
- 前記第2周波数バンドは、前記第2通信バンドの受信バンドである、
- 、
- 請求項1または2に記載の高周波回路。

- [請求項4] 前記第1周波数バンドは、前記第1通信バンドの受信バンドであり、
、
前記第2周波数バンドは、前記第2通信バンドの送信バンドである、
、
請求項1または2に記載の高周波回路。
- [請求項5] 前記第2サブバンドは、第3通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの少なくとも一方と重複し、
前記第1サブバンドは、前記第3通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの前記少なくとも一方と重複せず、
前記第3通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの前記少なくとも一方の信号を伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第2通過帯域となる、
請求項1～4のいずれか1項に記載の高周波回路。
- [請求項6] 前記第3通信バンドは、5G-NRのためのバンドn106である、
、
請求項5に記載の高周波回路。
- [請求項7] 前記第2フィルタは、前記第1サブバンドおよび前記第3サブバンドを含む第3通過帯域と、前記第3サブバンドを含み前記第3通過帯域よりも狭い第4通過帯域と、を可変する、
請求項1～6のいずれか1項に記載の高周波回路。
- [請求項8] 前記第1周波数バンドの信号および前記第2周波数バンドの信号のうちの前記第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第1通過帯域となり、
前記第1周波数バンドの信号および前記第2周波数バンドの信号のうちの前記第2周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第2フィルタの通過帯域は、前記第3通過帯域となり、
前記第1周波数バンドの信号と前記第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1フィルタの通過帯域は、前記第2通過帯域

となり、前記第 2 フィルタの通過帯域は、前記第 4 通過帯域となる、
請求項 7 に記載の高周波回路。

[請求項 9]

さらに、

第 1 アンテナ接続端子、第 2 アンテナ接続端子、前記第 1 フィルタ
に接続される第 1 端子、および前記第 2 フィルタに接続される第 2 端
子を有する第 1 スイッチを備える、

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の高周波回路。

[請求項 10]

前記第 1 周波数バンドの信号および前記第 2 周波数バンドの信号の
うちの前記第 1 周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第 1 端
子は前記第 1 アンテナ接続端子および前記第 2 アンテナ接続端子の一
方と接続され、前記第 2 端子は前記第 1 アンテナ接続端子および前記
第 2 アンテナ接続端子のいずれとも接続されず、

前記第 1 周波数バンドの信号と前記第 2 周波数バンドの信号とを同
時伝送する場合、前記第 1 端子は前記第 1 アンテナ接続端子または前
記第 2 アンテナ接続端子と接続され、前記第 2 端子は前記第 1 アンテ
ナ接続端子または前記第 2 アンテナ接続端子と接続される、

請求項 9 に記載の高周波回路。

[請求項 11]

さらに、

前記第 1 端子に接続され、第 4 通信バンドの送信バンドおよび受信
バンドの一方である第 3 周波数バンドを含む通過帯域を有する第 3 フ
ィルタと、

インピーダンス整合回路と、

前記第 1 端子と前記インピーダンス整合回路との接続および非接続
を切り替える第 2 スイッチと、を備え、

前記第 3 周波数バンドは、前記第 1 周波数バンドおよび前記第 2 周
波数バンドと重複しない、

請求項 9 または 10 に記載の高周波回路。

[請求項 12]

前記第 1 周波数バンドの信号および前記第 2 周波数バンドの信号の

うちの前記第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1端子は前記第1アンテナ接続端子および前記第2アンテナ接続端子の一方と接続され、前記第2端子は前記第1アンテナ接続端子および前記第2アンテナ接続端子のいずれとも接続されず、前記インピーダンス整合回路は前記第1端子と接続されず、

前記第1周波数バンドの信号と前記第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1端子は前記第1アンテナ接続端子または前記第2アンテナ接続端子と接続され、前記第2端子は前記第1アンテナ接続端子または前記第2アンテナ接続端子と接続され、前記インピーダンス整合回路は前記第1端子と接続される、

請求項11に記載の高周波回路。

[請求項13] 前記第4通信バンドは、4G-LTEのためのバンド28およびバンド12、ならびに、5G-NRのためのバンドn28およびバンドn12のいずれかである、

請求項11または12に記載の高周波回路。

[請求項14] さらに、

アンテナ接続端子、前記第1フィルタに接続される第1端子、および前記第2フィルタに接続される第2端子を有する第1スイッチを備える、

請求項1～8のいずれか1項に記載の高周波回路。

[請求項15] 前記第1周波数バンドの信号および前記第2周波数バンドの信号のうちの前記第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第2端子は前記アンテナ接続端子と接続されず、

前記第1周波数バンドの信号と前記第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第2端子は前記アンテナ接続端子と接続される、

請求項14に記載の高周波回路。

[請求項16] さらに、

前記第1端子に接続され、第4通信バンドの送信バンドおよび受信バンドの一方である第3周波数バンドを含む通過帯域を有する第3フィルタと、

インピーダンス整合回路と、

前記第1端子と前記インピーダンス整合回路との接続および非接続を切り替える第2スイッチと、を備え、

前記第3周波数バンドは、前記第1周波数バンドおよび前記第2周波数バンドと重複しない、

請求項14または15に記載の高周波回路。

[請求項17] 前記第1周波数バンドの信号および前記第2周波数バンドの信号のうちの前記第1周波数バンドの信号のみを伝送する場合、前記第1端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第2端子は前記アンテナ接続端子と接続されず、前記インピーダンス整合回路は前記第1端子と接続されず、

前記第1周波数バンドの信号と前記第2周波数バンドの信号とを同時伝送する場合、前記第1端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記第2端子は前記アンテナ接続端子と接続され、前記インピーダンス整合回路は前記第1端子と接続される、

請求項16に記載の高周波回路。

[請求項18] 前記第4通信バンドは、4G-LTEのためのバンド28およびバンド12、ならびに、5G-NRのためのバンドn28およびバンドn12のいずれかである、

請求項16または17に記載の高周波回路。

[請求項19] 前記第1通信バンドは、4G-LTEのためのバンド8、および、5G-NRのためのバンドn8のいずれかであり、

前記第2通信バンドは、4G-LTEのためのバンド5、および、5G-NRのためのバンドn5のいずれかである、

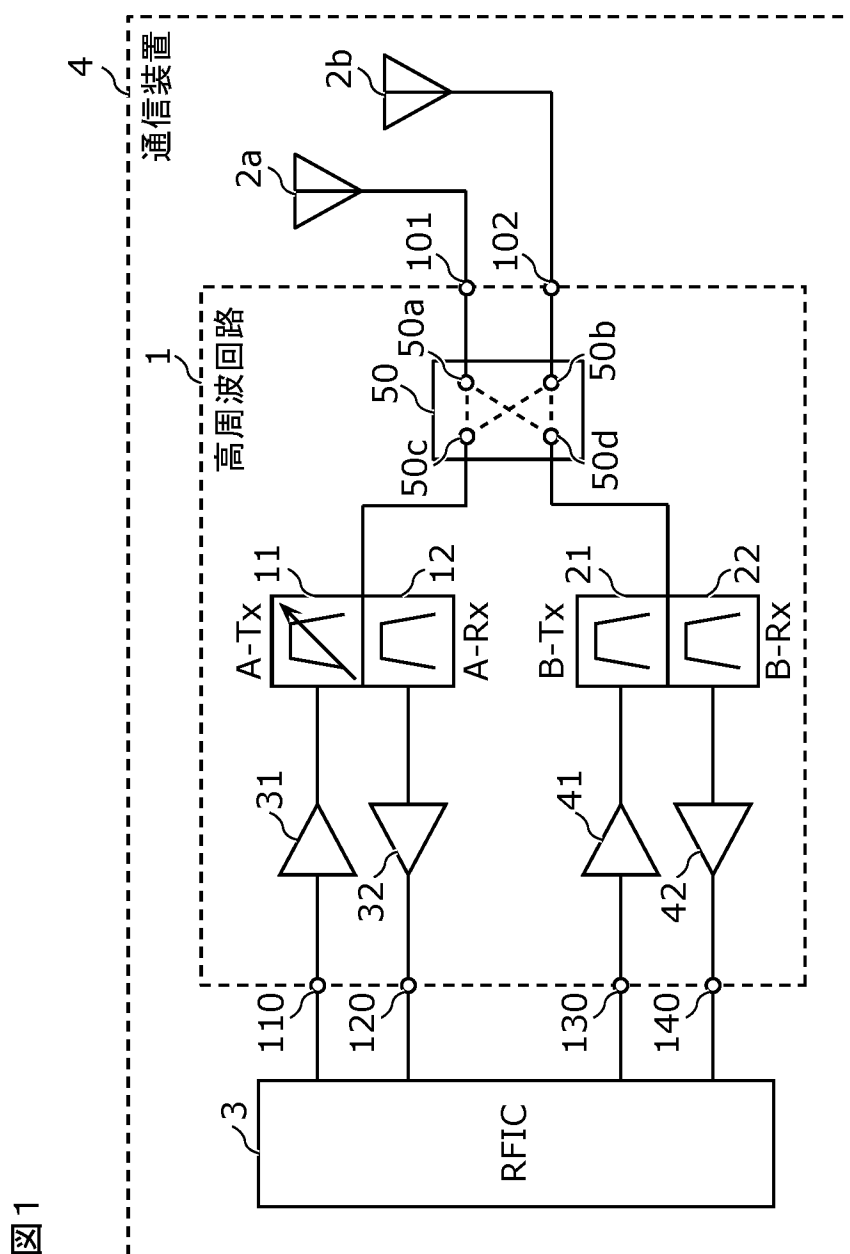
請求項 1 ～ 1 8 のいずれか 1 項に記載の高周波回路。

[請求項20]

高周波信号を処理する信号処理回路と、

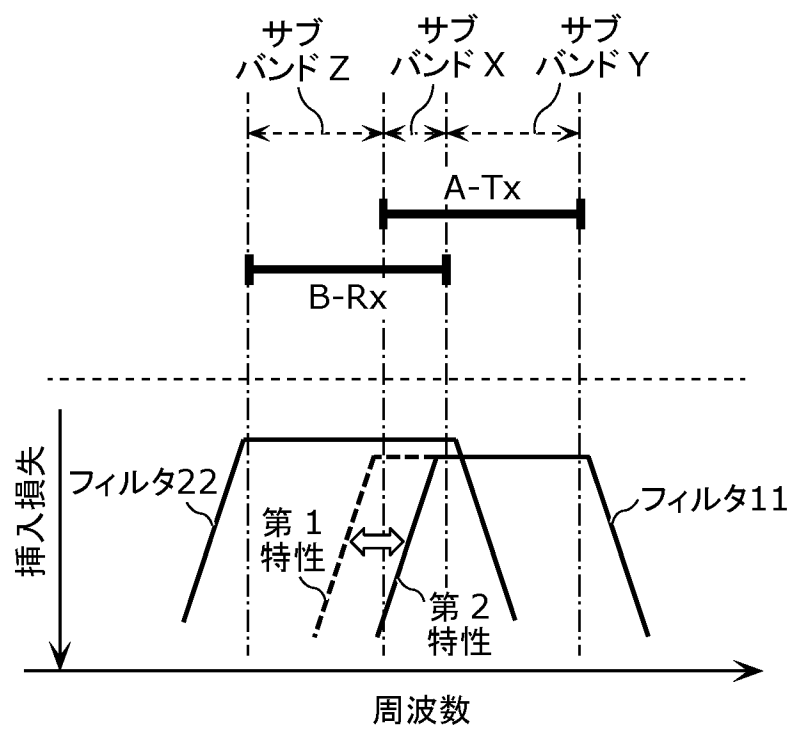
前記信号処理回路とアンテナとの間で前記高周波信号を伝送する、
請求項 1 ～ 1 9 のいずれか 1 項に記載の高周波回路と、を備える、
通信装置。

[図1]



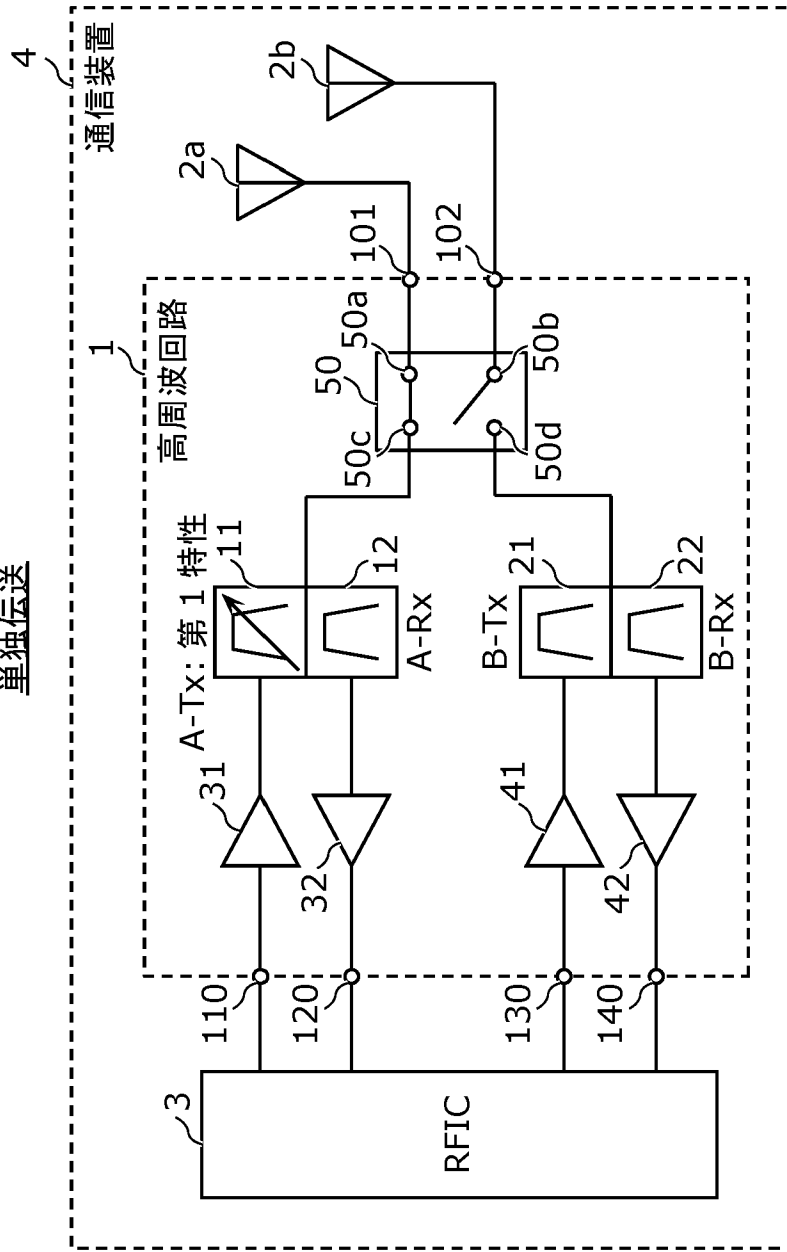
[図2]

図2

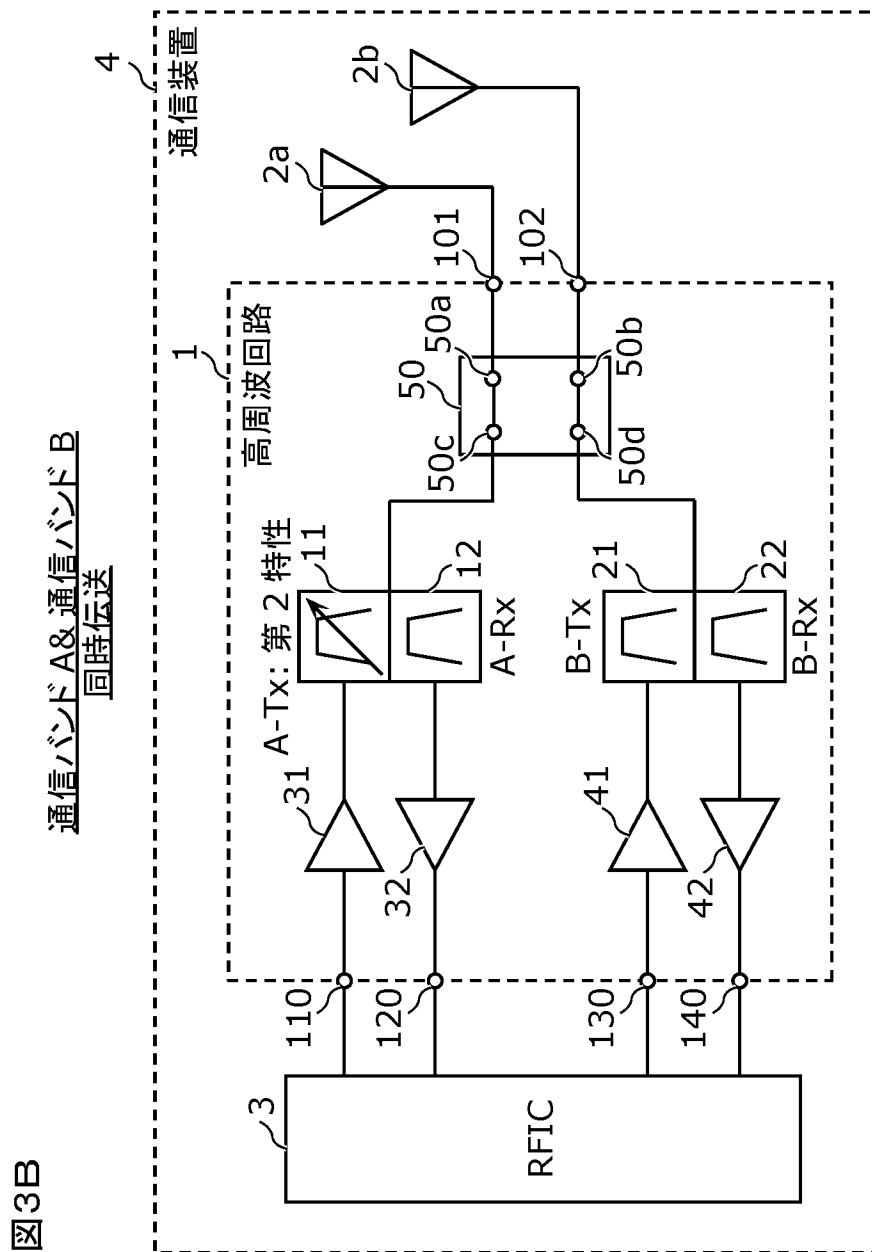


[図3A]

図3A

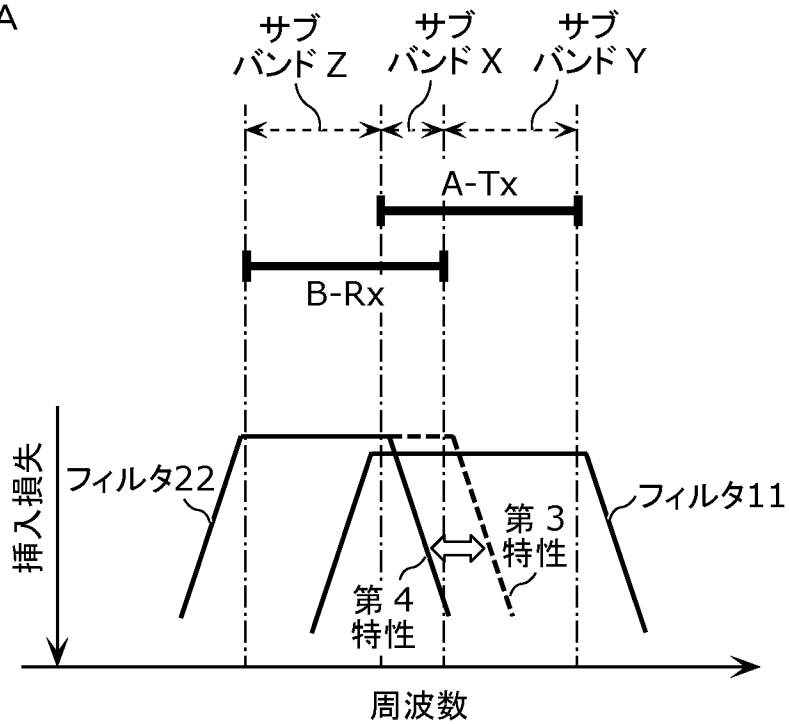
通信バンドA
単独伝送

[図3B]



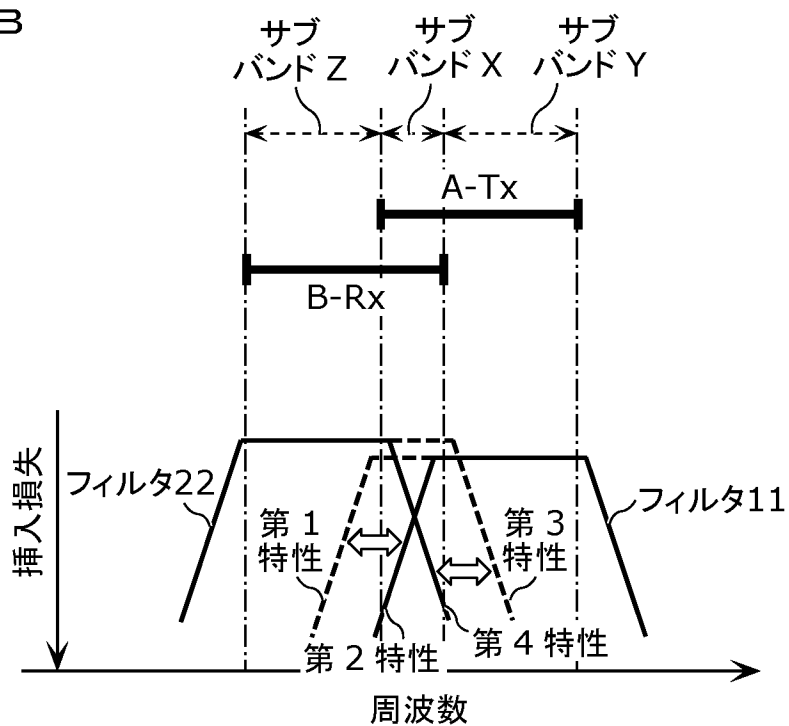
[図4A]

図4A



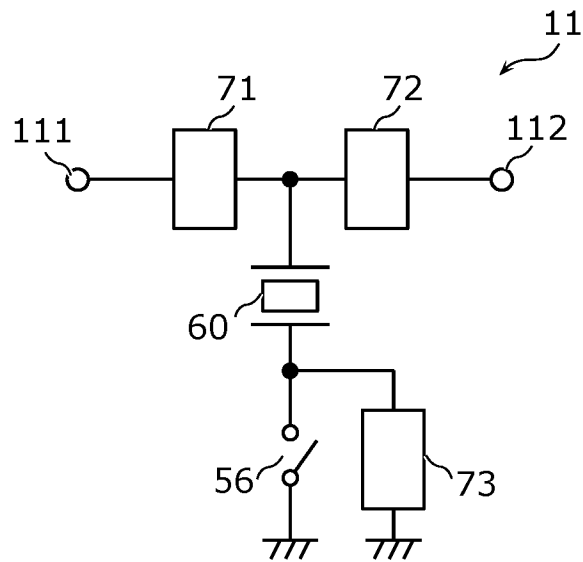
[図4B]

図4B



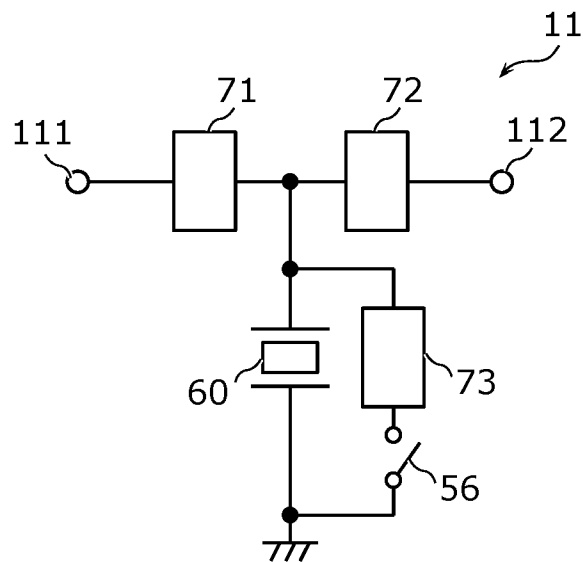
[図5A]

図5A



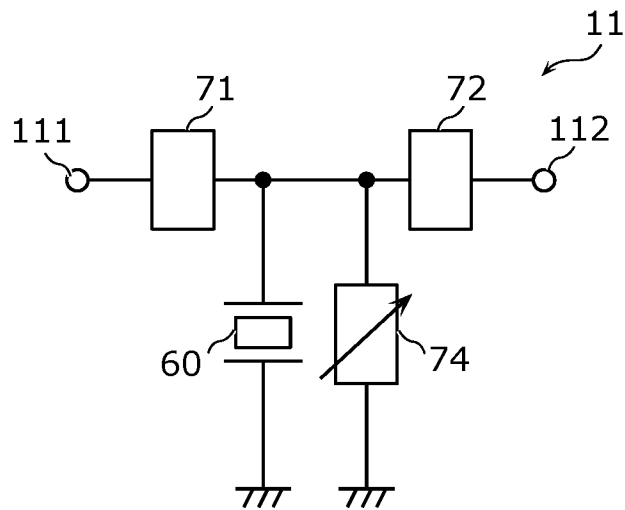
[図5B]

図5B



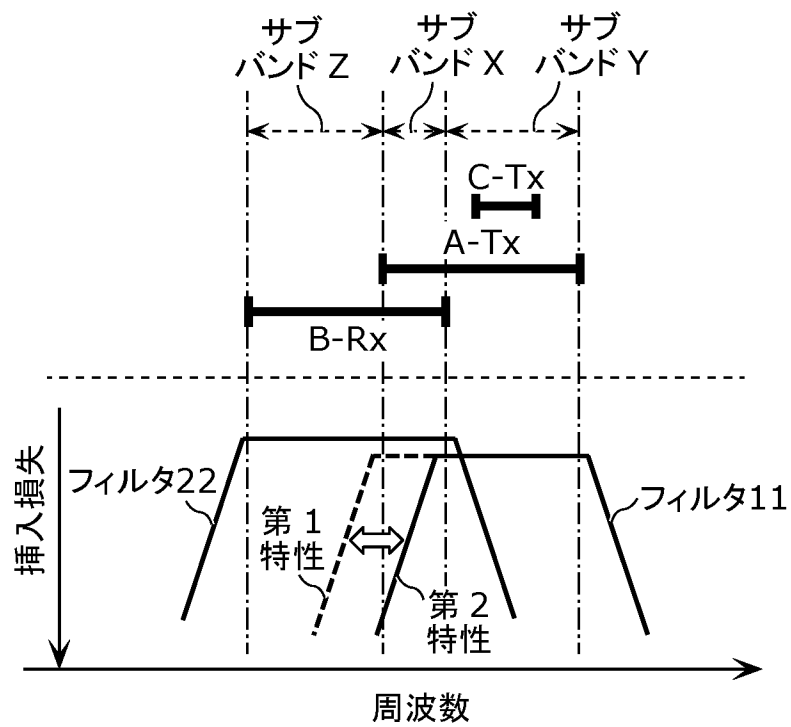
[図5C]

図5C



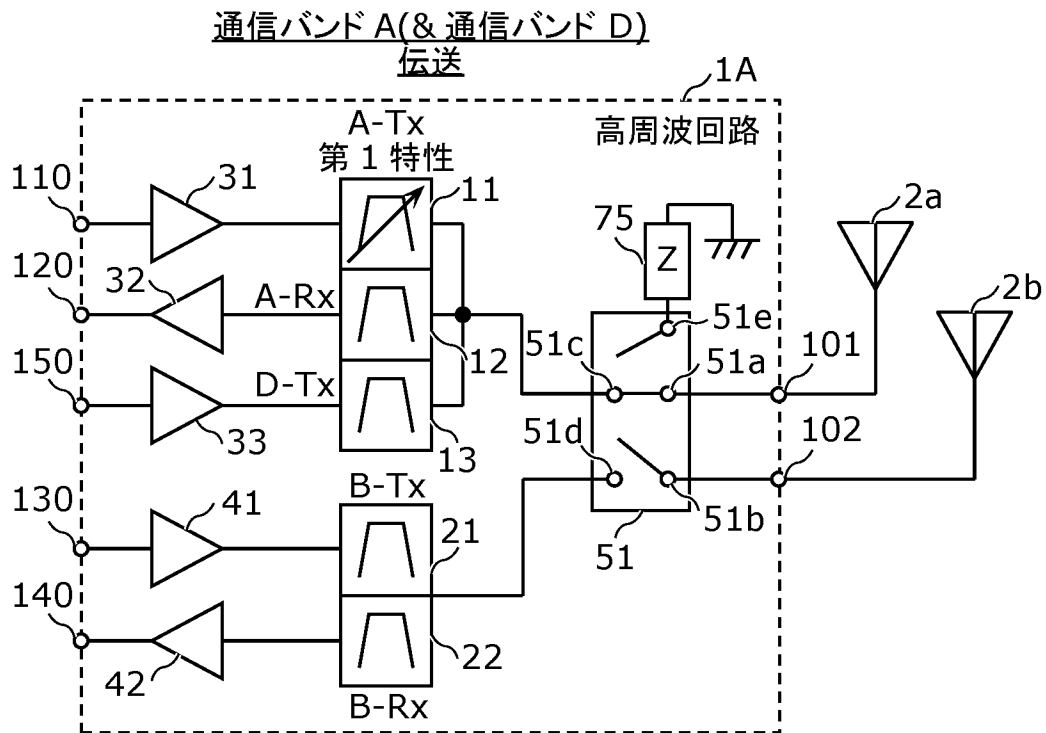
[図6]

図6



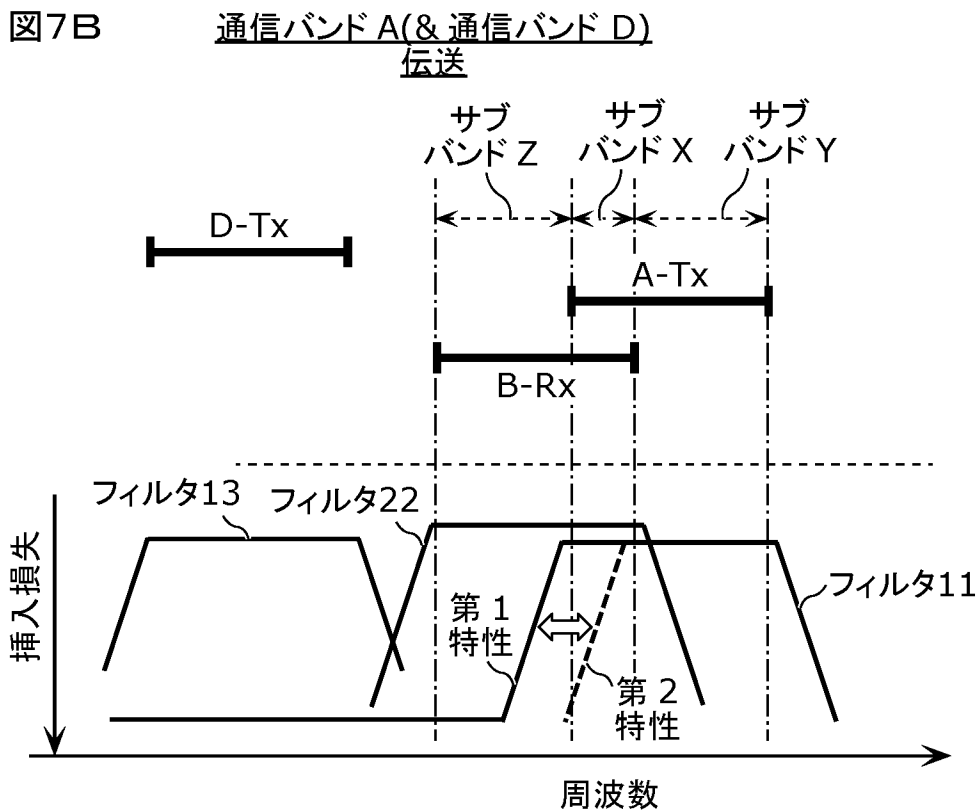
[図7A]

図7A



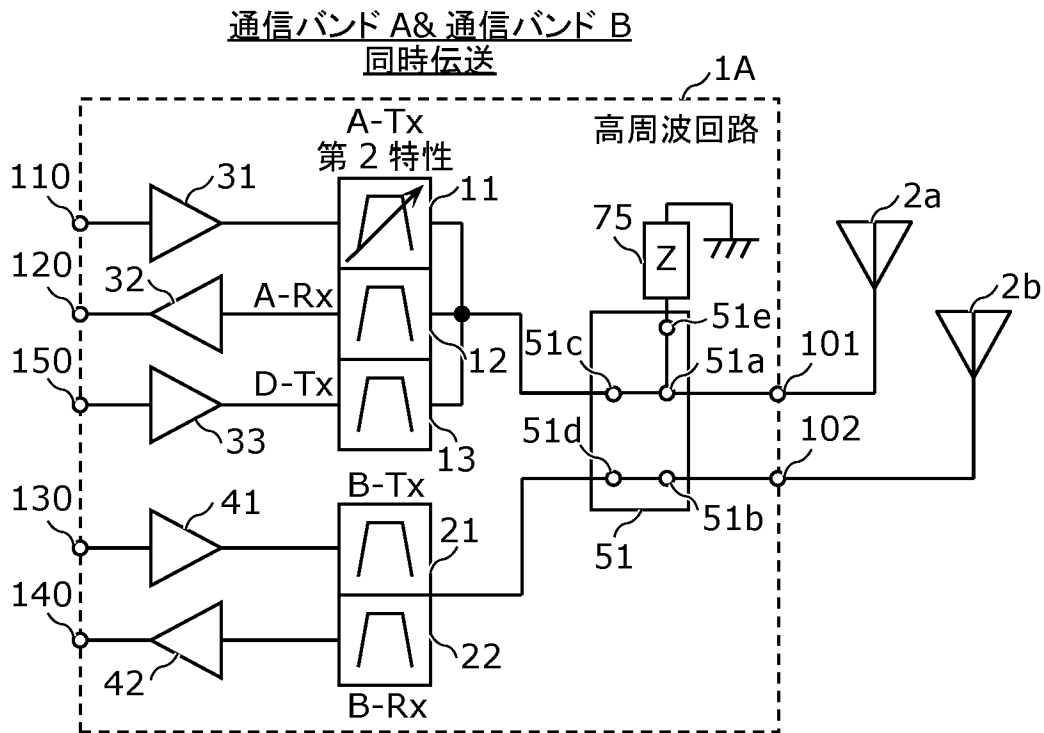
[図7B]

図7B



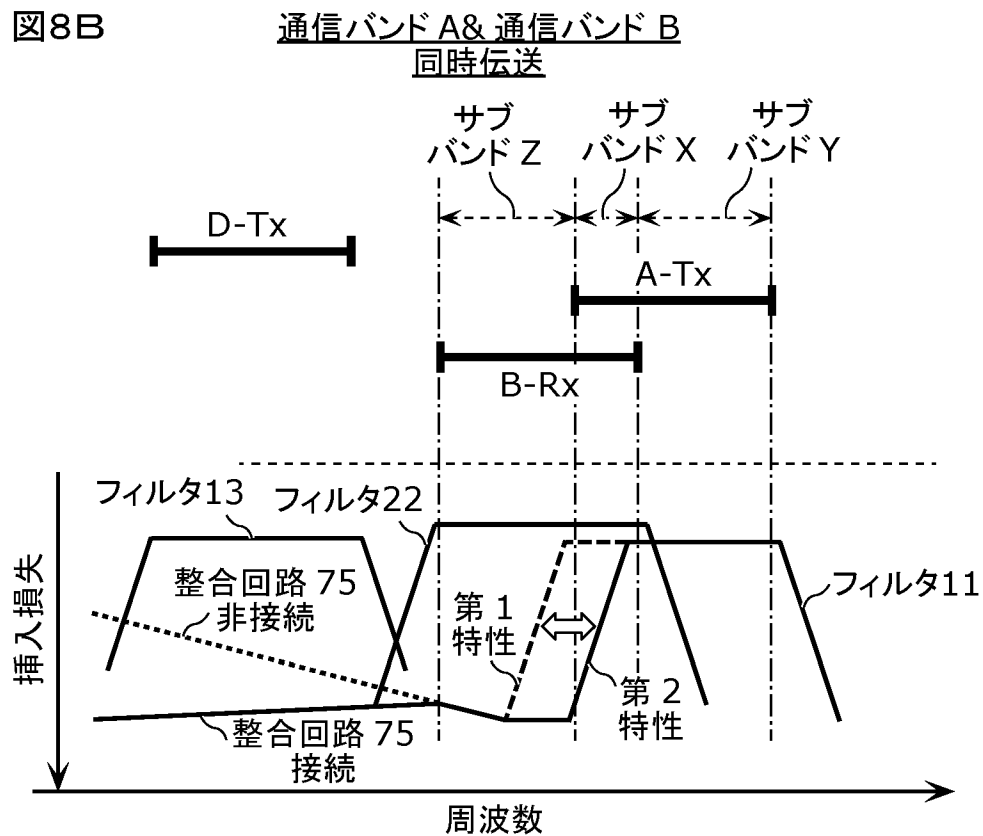
[図8A]

図8A



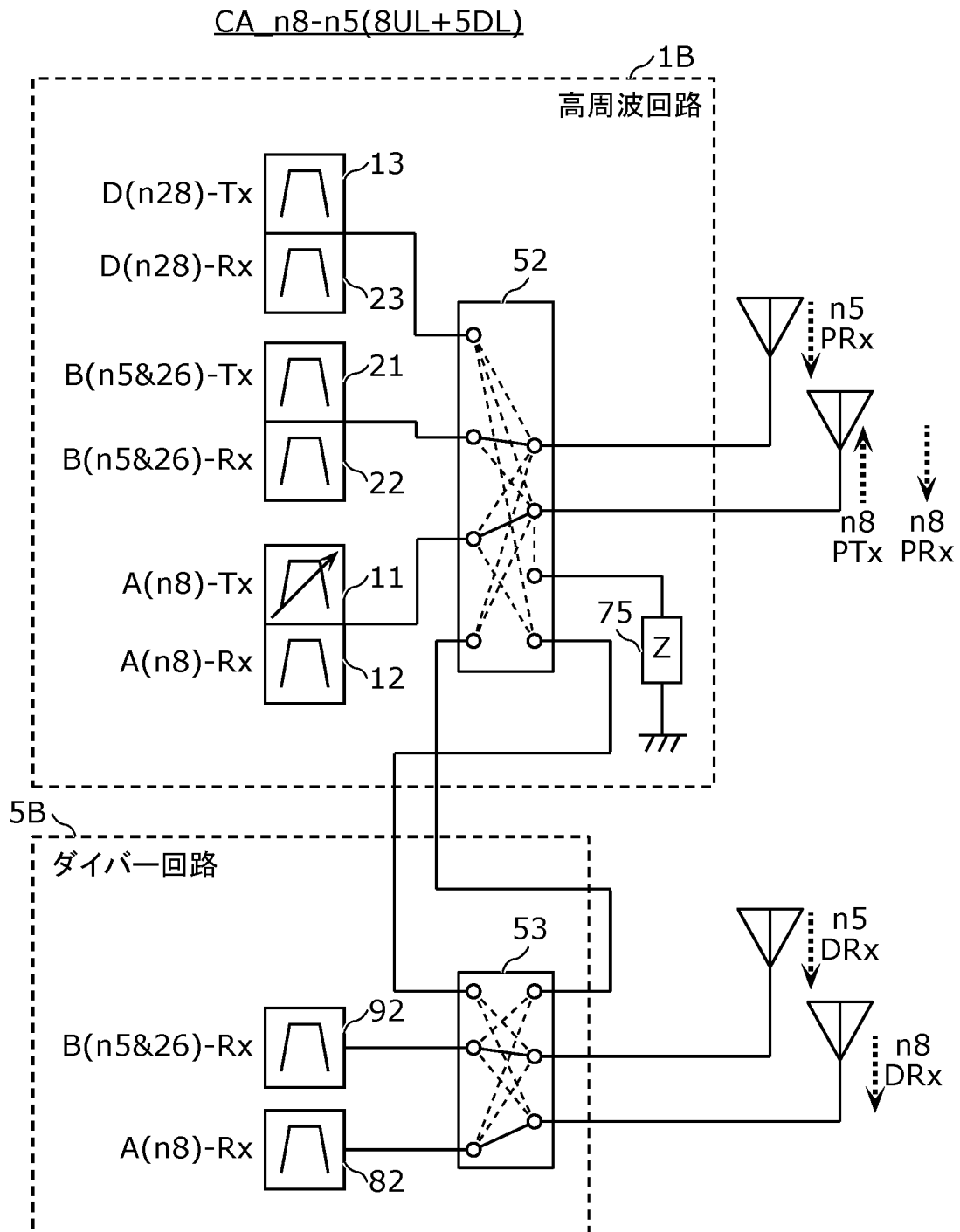
[図8B]

図8B



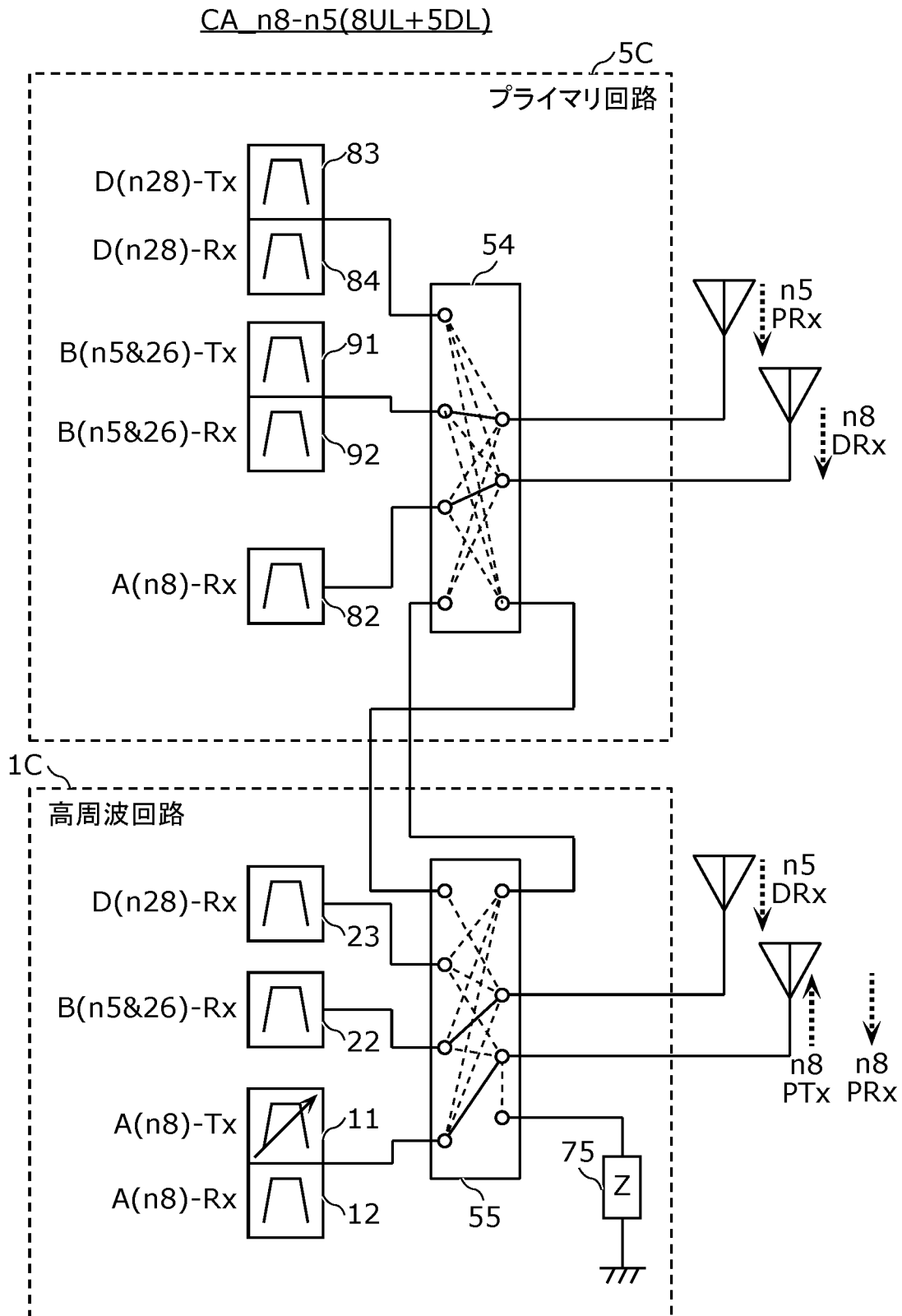
[図9A]

図9A



[図9B]

図9B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/008975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04B 1/50 (2006.01)i; H04B 1/00 (2006.01)i; H04B 1/10 (2006.01)i FI: H04B1/50; H04B1/10 G; H04B1/00 253 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) H04B1/50; H04B1/00; H04B1/10 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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	WO 2018/037967 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 01 March 2018 (2018-03-01) paragraphs [0083]-[0089], [0214]-[0233], fig. 4, 19	1, 4-7, 9, 14-15, 19-20
A		2-3, 8, 10-13, 16-18
A	WO 2022/044580 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 03 March 2022 (2022-03-03)	1-20
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 09 May 2024		Date of mailing of the international search report 21 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2024/008975

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018/037967	A1	01 March 2018	US 2019/0181838 A1 paragraphs [0124]-[0130], [0263]-[0282], fig. 4, 19	
WO	2022/044580	A1	03 March 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H04B 1/50(2006.01)i; H04B 1/00(2006.01)i; H04B 1/10(2006.01)i
FI: H04B1/50; H04B1/10 G; H04B1/00 253

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））

H04B1/50; H04B1/00; H04B1/10

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	1922 - 1996年
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024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	WO 2018/037967 A1（株式会社村田製作所）01.03.2018（2018 - 03 - 01） 段落[0083]-[0089], [0214]-[0233], 図4, 19	1, 4-7, 9, 14-15, 19-20
A		2-3, 8, 10- 13, 16-18
A	WO 2022/044580 A1（株式会社村田製作所）03.03.2022（2022 - 03 - 03）	1-20

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

“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

09.05.2024

国際調査報告の発送日

21.05.2024

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）

後澤 瑞征 5K 4540

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2024/008975

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/037967	A1	01.03.2018	US 2019/0181838 A1 段落[0124]-[0130], [0263]-[0282], 図4, 19	
WO	2022/044580	A1	03.03.2022	(ファミリーなし)	