

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日

2013 年 6 月 13 日 (13.06.2013)

W O | P C T

(10) 国際公開番号

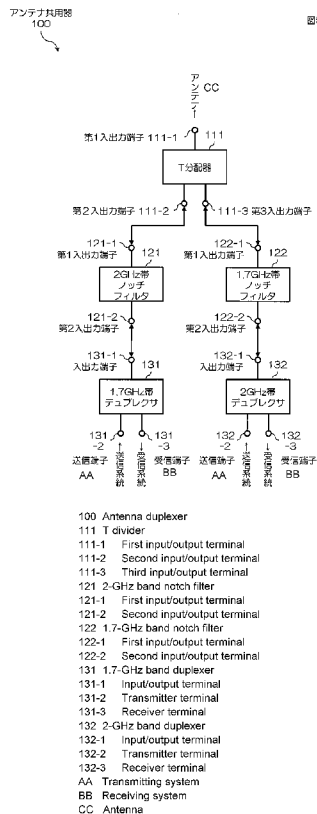
W O 2013/085029 A 1

- (51) 国際特許分類 :
H04B 1/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 12/08 1779
- (22) 国際出願日 : 2012 年 12 月 7 日 (07.12.2012)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 201 1-269594 2011 年 12 月 9 日 (09.12.2011) JP
- (71) 出願人 : 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ (NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 鈴木 恭宜 (SUZUKI, Yasunori); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 榎橋 祥一 (NARAHASHI, Shoichi); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 垂澤 芳明 (ARUSAWA, Yoshiaki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人 : 中尾 直樹, 外 (NAKAO, Naoki et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿三丁目 1 番 2 号 新宿 NSO ビル 4 階 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DUPLEXER

(54) 発明の名称 : アンテナ共用器



(57) Abstract: Provided is an antenna duplexer that achieves a frequency characteristic equivalent to conventional art and is compact and lightweight. The invention comprises: a first divider provided with a first, second, and third input/output terminal; a first and second notch filter provided with a first and second input/output terminal; and a first and second duplexer provided with an input/output terminal, a transmitter terminal, and a receiver terminal. The first input/output terminal of the first divider is connected to an antenna element and the second and third input/output terminals of the first divider are connected to the first input/output terminal of the first and second notch filters. The second input/output terminal of the first and second notch filters is connected to the input/output terminal of the first and second duplexers. The transmitter terminal of the first and second duplexers is connected to a transmitting circuit, and the receiver terminal is connected to a receiving circuit. The first notch filter blocks a signal of a frequency band inputted to the second duplexer connected via the second notch filter, and the second notch filter blocks a signal of a frequency band inputted to the first duplexer connected via the first notch filter.

(57) 要約 : 従来と同等の周波数特性を達成しつつ、小型軽量なアンテナ共用器を提供する。第 1、第 2、第 3 入出力端子を備える第 1 分配器と、第 1、第 2 入出力端子を備える第 1、第 2 ノッチフィルタと、入出力端子と送信端子と受信端子とを備える第 1、第 2 デュプレクサからなり、第 1 分配器の第 1 入出力端子はアンテナ素子と、第 1 分配器の第 2、第 3 入出力端子は第 1、第 2 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続され、第 1、第 2 ノッチフィルタの第 2 入出力端子は、第 1、第 2 デュプレクサの入出力端子と接続され、第 1、第 2 デュプレクサの送信端子は送信回路と、受信端子は受信回路と接続され、第 1 ノッチフィルタは、第 2 ノッチフィルタを介して接続された第 2 デュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止し、第 2 ノッチフィルタは、第 1 ノッチフィルタを介して接続された第 1 デュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止する。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可[△]): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ / < (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : アンテナ共用器

技術分野

[0001] 本発明は基地局装置などに用いるアンテナ共用器に関するものである。

背景技術

[0002] 周波数デュプレクス方式を採用する無線通信システム用無線回路では、一般に送受信波を分離するためにアンテナ直下にデュプレクサを用いる。デュプレクサは送受信間で高いアイソレーションを達成しつつ、送信帯域及び受信帯域にて低挿入損失を達成する必要がある。また、送信帯域にて高い送信出力に耐えることが必要である。例えば、2GHz帯移動通信用基地局装置では、最大送信出力20W、送受信帯域の周波数差190MHz、送受信間アイソレーションが少なくとも80dB以上のデュプレクサが用いられている。高耐圧、急峻な帯域外減衰特性を達成するために、デュプレクサには空洞共振器を用いる。複数のデュプレクサを用いるマルチバンド対応デュプレクサは、複数のデュプレクサ出力をトーナメント構成または並列構成にて合成する回路が必要となる。一般にデュプレクサには低通過損失が求められることから、3dB電力合成器を用いることはできない。したがって、複数のフィルタを用いることが必要となる。

[0003] 図1を参照して、従来技術のデュアルバンド対応アンテナ共用器について説明する。図1は従来技術における800MHz帯、2GHz帯のデュアルバンド対応のアンテナ共用器800の構成例を示す図である。アンテナ共用器800は、800MHz帯と2GHz帯とを分離する800MHz帯/2GHz帯デュアルバンドデュプレクサ811と、800MHz帯デュプレクサ821と、2GHz帯デュプレクサ822とを備える。800MHz帯/2GHz帯デュアルバンドデュプレクサ811は、第1入出力端子811-1と、第2入出力端子811-2と、第3入出力端子811-3とを備える。800MHz帯デュプレクサ821は、入出力端子821-1と、送信端

子 8 2 1—2 と、受信端子 8 2 1_ 3 とを備える。2 G H z 帯デュプレクサ 8 2 2 は、入出力端子 8 2 2 _ 1 と、送信端子 8 2 2 —2 と、受信端子 8 2 2 —3 とを備える。図 1 の構成では、通過帯域を低損失にできる。

[0004] 次に図 2 を参照して、従来技術のトリプルバンド対応アンテナ共用器について説明する。図 2 は従来技術における 8 0 0 M H z 帯、1. 5 G H z 帯、2 G H z 帯のトリプルバンド対応のアンテナ共用器 9 0 0 の構成例を示す図である。アンテナ共用器 9 0 0 は、8 0 0 M H z から 1. 5 G H z 帯と 2 G H z 帯とを分離する 8 0 0 M H z から 1. 5 G H z 帯/ 2 G H z 帯デュアルバンドデュプレクサ 9 1 1 と、8 0 0 M H z 帯と 1. 5 G H z 帯とを分離する 8 0 0 M H z 帯/ 1. 5 G H z 帯デュアルバンドデュプレクサ 9 2 1 と、8 0 0 M H z 帯デュプレクサ 9 3 1 と、1. 5 G H z 帯デュプレクサ 9 3 2 と、2 G H z 帯デュプレクサ 9 3 3 とを備える。8 0 0 M H z から 1. 5 G H z 帯/ 2 G H z 帯デュアルバンドデュプレクサ 9 1 1 は、第 1 入出力端子 9 1 1 _ 1 と、第 2 入出力端子 9 1 1 _ 2 と、第 3 入出力端子 9 1 1 _ 3 とを備える。8 0 0 M H z 帯/ 1. 5 G H z 帯デュアルバンドデュプレクサ 9 2 1 は、第 1 入出力端子 9 2 1 _ 1 と、第 2 入出力端子 9 2 1 _ 2 と、第 3 入出力端子 9 2 1 _ 3 とを備える。8 0 0 M H z 帯デュプレクサ 9 3 1 は、入出力端子 9 3 1 _ 1 と、送信端子 9 3 1 _ 2 と、受信端子 9 3 1 _ 3 とを備える。1. 5 G H z 帯デュプレクサ 9 3 2 は、入出力端子 9 3 2 _ 1 と、送信端子 9 3 2 —2 と、受信端子 9 3 2 —3 とを備える。2 G H z 帯デュプレクサ 9 3 3 は、入出力端子 9 3 3 —1 と、送信端子 9 3 3 —2 と、受信端子 9 3 3 —3 とを備える。図 2 に類似する構成として、特許文献 1 がある。GPS を使用する 1. 2 2 7 6 G H z と 1. 5 7 5 4 2 G H z、無線 LAN を使用する 2. 4 5 G H z と 5. 2 G H z、DSRC を使用する 5. 8 G H z の 5 バンドをデュプレクサを用いてトーナメント形で合成する。複数帯域を合成するには、特許文献 1 のようにデュプレクサをトーナメント形で多段で構成するのが一般的である。

[0005] 特許文献 2 では、複信、二波単信及び一波単信の無線通信モードに対応し

たアンテナ共用装置として二つノッチフィルタを用いる。この構成では送信部のノッチフィルタは受信部の動作帯域を阻止し、受信部のノッチフィルタは送信部の動作帯域を阻止する。特許文献2はアンテナ共用器をノッチフィルタで構成できることを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1 :特開2008_278059号公報

特許文献2 :特開2008_11198号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 今日、移動通信基地局装置は小型かつ軽量であることが求められている。また、移動通信基地局装置でサポートする周波数帯は複数ある。従来はそれぞれの周波数帯で装置を構成していたが、今後は設置スペースの関係から複数の装置を一体化することが必要となる。このとき、上記で述べたようにマルチバンド対応アンテナ共用器はそれ相当の寸法を必要とすることが想定されるため、マルチバンド対応アンテナ共用器の小型化と軽量化が必要となる。

[0008] しかしながら、上述のように複数のデュプレクサをトナメント形式に構成して具体化されるアンテナ共用器は、個々のデュプレクサの周波数特性に依存するものの、一般に相当の寸法を有する。例えば、移動通信基地局用アンテナ共用器の場合、個々のデュプレクサが縦20cm、横10cm、高さ5cm程度の寸法を持つ。デュアルバンド対応アンテナ共用器の場合、このようなデュプレクサを3つ用いることから、それ相応の寸法を持つことが予想される。またサポートする帯域数の増大に伴い、具体化されるマルチバンド対応アンテナ共用器の寸法は増大することが容易に類推できる。

[0009] 動作周波数帯の異なる複数のデュプレクサ出力を結合するには電力合成器を用いる方法があるが、接続するデュプレクサ数の増大に伴い挿入損失が増

大する。また電力合成器は終端抵抗に合成端子数分の1に相当する電力を消費するため、デュプレクサ出力は見かけ上挿入損失（分配損失とする）が増大したことになる。

[001 0] 従来、小型のフィルタとしてSAWフィルタが知られているが、SAWフィルタによつて移動通信基地局用デュプレクサにおいて求められる急峻な帯域外減衰特性を具体化するには挿入損失と遅延時間偏差の増大を許容しなければならず、SAWフィルタを移動通信基地局用デュプレクサにそのまま適用することは困難であった。

[001 1] 特許文献2のようにノッチフィルタをアンテナ共用器として用いる例は知られており、ノッチフィルタはデュプレクサと比較してサイズが小さい。しかし、従来のノッチフィルタは狭帯域かつ単一の周波数帯の信号を阻止することができるのみであるため、複数の周波数帯をサポートするマルチバンド対応アンテナ共用器には使用することが出来ない。ノッチフィルタのみで複数周波数帯で利用できるアンテナ共用器を構成するためには、ノッチフィルタが複数の周波数帯の信号を阻止する特性、従来よりも広帯域で信号を阻止する特性を備えている必要がある。しかし、このようなノッチフィルタは阻止量が十分でなく、ノッチフィルタのみをトーナメント方式に構成することによつてもマルチバンド対応のアンテナ共用器を実現することは出来なかつた。

[001 2] そこで、本発明では、従来と同等の周波数特性を達成しつつ、小型かつ軽量のマルチバンド対応アンテナ共用器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

[001 3] 本発明のアンテナ共用器は、信号を分配する分配器と、分配された信号の所望の周波数帯域を抑圧するノッチフィルタが交互に縦続接続される。Pを1以上の整数とし、Q、Rを2以上の整数とし、 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 、 q_5 を1以上Q以下の整数とし、 $q_1 \neq q_2$ 、 $q_3 \neq q_4$ 、 $q_4 \neq q_5$ 、 $q_5 \neq q_3$ とし、第1入出力端子、第2入出力端子、第3入出力端子を備え第1入出力端子から第2入出力端子をみて第3入出力端子を通過する周波数帯

が開放条件となり第1入出力端子から第3入出力端子をみて第2入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となる第1から第P分配器と、第1入出力端子と第2入出力端子とを備える第1から第Qノッチフィルタと、入出力端子と送信端子と受信端子とを備える第1から第Rデュプレクサとを含む。

[0014] 第1分配器の第1入出力端子はアンテナ素子と、第1分配器の第2入出力端子は第q1ノッチフィルタの第1入出力端子と、第1分配器の第3入出力端子は第q2ノッチフィルタの第1入出力端子と接続される。Pが2以上の整数である場合に、pを2以上P以下の整数とし、第p分配器の第1入出力端子は第q3ノッチフィルタの第2入出力端子と、第p分配器の第2入出力端子は第q4ノッチフィルタの第1入出力端子と、第p分配器の第3入出力端子は第q5ノッチフィルタの第1入出力端子と接続される。第1から第Qノッチフィルタのうち、アンテナ素子からみて最も末端に属するR個のノッチフィルタの各第2入出力端子は、第1から第Rデュプレクサの各入出力端子と接続される。第1から第Rデュプレクサの送信端子は送信回路と、受信端子は受信回路と接続される。任意の分配器の第2入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第3入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止する。任意の分配器の第3入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第2入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止する。

発明の効果

[0015] 本発明のアンテナ共用器によれば、従来と同等の周波数特性を達成しつつ、小型かつ軽量のマルチバンド対応のアンテナ共用器を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]従来技術における800MHz帯、2GHz帯のデュアルバンド対応のアンテナ共用器の構成例を示す図。

[図2]従来技術における800MHz帯、1.5GHz帯、2GHz帯のトリ

プルバンド対応のアンテナ共用器の構成例を示す図。

[図3] 本発明のアンテナ共用器（デュアルバンド対応）の要点を説明する図。

[図4] 本発明のアンテナ共用器（トリプルバンド対応）の要点を説明する図。

[図5] 実施例 1 にかかるアンテナ共用器の構成を示す図。

[図6] 本発明のアンテナ共用器に用いられるノッチフィルタの構成例を示す図。
。

[図7] 図 6 を基本回路とするノッチフィルタのシミュレーション結果を示す図。
。

[図8] 実施例 2 にかかるアンテナ共用器の構成を示す図。

[図9] 本発明のアンテナ共用器に用いられるノッチフィルタの構成例を示す図。
。

[図10] 図 9 を基本回路とするノッチフィルタのシミュレーション結果を示す図。

[図11] 実施例 3 にかかるアンテナ共用器の構成を示す図。

[図12] 実施例 4 にかかるアンテナ共用器の構成を示す図。

[図13] 実施例 5 にかかるアンテナ共用器の構成を示す図。

[図14] 実施例 6 にかかるアンテナ共用器の構成を示す図。

[図15] 実施例 6 のアンテナ共用器を平面回路で構成した例を示す図。

[図16] 実施例 6 のアンテナ共用器を平面回路で構成した例についてマイクロ波回路シミュレータによる線形シミュレーション結果を示す図。

[図17] 変形例 1 にかかるアンテナ共用器の構成を示す図。

発明を実施するための形態

[001 7] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。なお、同じ機能を有する構成部には同じ番号を付し、重複説明を省略する。

[001 8] < 本発明のポイント >

以下、図 3、図 4 を参照して本発明のポイントについて説明する。図 3 は本発明のアンテナ共用器（デュアルバンド対応）の要点を説明する図である。図 4 は本発明のアンテナ共用器（トリプルバンド対応）の要点を説明する

図である。本発明のアンテナ共用器では、複数のデュプレクサを合成する回路にノッチフィルタを用いる。例えば、2周波数に対応したデュアルバンド対応アンテナ共用器の場合、図3のようにそれぞれ周波数阻止域の異なる二つのノッチフィルタであるノッチフィルタ1、ノッチフィルタ2を用いる。

トリプルバンド以上に対応するデュプレクサでは、図4に示すようにトナメント合成形にてノッチフィルタを構成する。本発明のアンテナ共用器は複数の減衰極をもち、広帯域かつ高阻止量を可能にするノッチフィルタを用いる。特許文献1のように従来デュプレクサを用いた回路に比較して、ノッチフィルタを用いた回路は、阻止すべき周波数帯を抑圧しつつ、通過帯域の挿入損失を低く抑えることができる。ノッチフィルタを用いた回路は、3 dB電力分配器のように通過電力が半分になることもない。また帯域通過フィルタと比較して、通過帯域の群遅延時間偏差をきわめて少なくすることが可能になる。また、本発明のアンテナ共用器は、周波数帯域ごとに従来のデュプレクサを設けるため、ノッチフィルタのみで実現できない十分な阻止量を得ることができる。

実施例 1

[0019] 以下、図5を参照して実施例1にかかるデュアルバンド対応のアンテナ共用器について説明する。図5は本実施例にかかるアンテナ共用器100の構成を示す図である。

[0020] 本実施例のアンテナ共用器100は、分配器としてT分配器111と、2GHz帯ノッチフィルタ121と、1.7GHz帯ノッチフィルタ122と、1.7GHz帯デュプレクサ131と、2GHz帯デュプレクサ132とを備える。T分配器111は、第1入出力端子111-1と、第2入出力端子111-2と、第3入出力端子111-3とを備える。2GHz帯ノッチフィルタ121は、第1入出力端子121-1と、第2入出力端子121-2とを備える。1.7GHz帯ノッチフィルタ122は、第1入出力端子122-1と、第2入出力端子122-2とを備える。1.7GHz帯デュプレクサ131は、入出力端子131-1と、送信端子131-2と、受信端

子 1 3 1 _ 3 とを備える。2 G H z 帯デュプレクサ 1 3 2 は、入出力端子 1 3 2 _ 1 と、送信端子 1 3 2 — 2 と、受信端子 1 3 2 — 3 とを備える。以下の実施例においても、T 分配器は第 1、第 2、第 3 入出力端子を備えるものとし、添え字をそれぞれ (構成部番号) _ 1、(構成部番号) _ 2、(構成部番号) _ 3 と表記するものとし、第 1 入出力端子はアンテナ端子側の入出力端子であるものとし、第 2、第 3 入出力端子は送受信回路側の入出力端子であるものとする。同様に、以下の実施例においても、ノッチフィルタは第 1、第 2 入出力端子を備えるものとし、添え字をそれぞれ (構成部番号) _ 1、(構成部番号) _ 2 と表記するものとし、第 1 入出力端子はアンテナ端子側の入出力端子であるものとし、第 2 入出力端子は送受信回路側の入出力端子であるものとする。また、同様に、以下の実施例においても、デュプレクサは入出力端子、送信端子、受信端子を備えるものとし、添え字をそれぞれ (構成部番号) _ 1、(構成部番号) _ 2、(構成部番号) _ 3 と表記するものとし、入出力端子はアンテナ端子側の入出力端子であってノッチフィルタに接続されるものとし、送信端子は送信回路 (送信系統) に接続される端子であるものとし、受信端子は受信回路 (受信系統) に接続される端子であるものとする。

[0021] T 分配器 1 1 1 の第 1 入出力端子 1 1 1 — 1 はアンテナ素子と接続される。T 分配器 1 1 1 の第 2 入出力端子 1 1 1 _ 2 は 2 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 1 の第 1 入出力端子 1 2 1 — 1 と接続される。T 分配器 1 1 1 の第 3 入出力端子 1 1 1 — 3 は 1. 7 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 2 の第 1 入出力端子 1 2 2 — 1 と接続される。2 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 1 の第 2 入出力端子 1 2 1 — 2 は、1. 7 G H z 帯デュプレクサ 1 3 1 の入出力端子 1 3 1 _ 1 と接続される。1. 7 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 2 の第 2 入出力端子 1 2 2 — 2 は、2 G H z 帯デュプレクサ 1 3 2 の入出力端子 1 3 2 — 1 と接続される。1. 7 G H z 帯デュプレクサ 1 3 1 の送信端子 1 3 1 _ 2 は 1. 7 G H z 帯の送信回路と、受信端子 1 3 1 _ 3 は 1. 7 G H z 帯の受信回路と接続される。2 G H z 帯デュプレクサ 1 3 2 の送信端子 1 3 2 _ 2 は 2 G

H z 帯の送信回路と、受信端子 1 3 2 _ 3 は 2 G H z 帯の受信回路と接続される。

[0022] T 分配器 1 1 1 の第 2 入出力端子 1 1 1 _ 2 に接続された 2 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 1 は、T 分配器 1 1 1 の第 3 入出力端子 1 1 1 _ 3 に 1 . 7 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 2 を介して接続された 2 G H z 帯デュプレクサ 1 3 2 に入力される周波数帯域 (2 G H z 帯) の信号を阻止する。T 分配器 1 1 1 の第 3 入出力端子 1 1 1 _ 3 に接続された 1 . 7 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 2 は、T 分配器 1 1 1 の第 2 入出力端子 1 1 1 _ 2 に 2 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 1 を介して接続された 1 . 7 G H z 帯デュプレクサ 1 3 1 に入力される周波数帯域 (1 . 7 G H z 帯) の信号を阻止する。

[0023] 1 . 7 G H z 帯デュプレクサ 1 3 1 は、送信周波数帯 1 . 8 6 0 G H z から 1 . 8 8 0 G H z であり、受信周波数帯 1 . 7 6 5 G H z から 1 . 7 8 5 G H z である。送受信間のアイソレーション、すなわち送信帯域から受信帯域への回り込みは少なくとも 1 0 0 d B 以上である。また、挿入損失は送受信帯域それぞれ 0 . 5 d B 以下である。送信帯域の耐圧は少なくとも 2 O W 以上である。2 G H z 帯デュプレクサ 1 3 2 は、送信帯域 2 . 1 3 0 G H z から 2 . 1 5 0 G H z であり、受信帯域 1 . 9 4 0 G H z から 1 . 9 6 0 G H z である。送受信間のアイソレーションは、少なくとも 8 0 d B 以上あり、通過帯域のそれぞれの挿入損失は 0 . 5 d B 以下である。送信帯域の耐圧は少なくとも 2 O W 以上である。このような高い帯域外減衰特性と高い耐圧を可能にするため、これらのデュプレクサは一般に空洞共振器を用いる。

[0024] 2 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 1 は、2 G H z 帯の送信波及び受信波が 1 . 7 G H z 帯送受信装置に混入しないよう 2 G H z 帯の送信波及び受信波を十分に抑圧することが必要である。また、同様に 1 . 7 G H z 帯ノッチフィルタ 1 2 2 は、1 . 7 G H z 帯の送信波及び受信波が 2 G H z 帯送受信装置に混入しないよう 1 . 7 G H z 帯の送信波及び受信波を十分に抑圧することが必要である。

[0025] 次に、図 6 、図 7 を参照して、本発明のアンテナ共用器に用いられるノッ

チフィルタとそのシミュレーション結果について説明する。図6は本発明のアンテナ共用器に用いられるノッチフィルタの構成例を示す図である。図7は図6を基本回路とするノッチフィルタのシミュレーション結果を示す図である。

[0026] 図6のノッチフィルタは3つの減衰極を持つ開放スタブ19と短絡スタブ17、18とを備える。詳細には、図6のノッチフィルタは、ポート11に伝送線路12を接続し、伝送線路12に伝送線路13を接続し、伝送線路13に伝送線路14を接続し、伝送線路14に伝送線路15を接続し、伝送線路15にポート16を接続し、伝送線路12と伝送線路13とをつなぐ回路を分岐させて短絡スタブ17を接続し、伝送線路13と伝送線路14とをつなぐ回路を分岐させて短絡スタブ18を接続し、伝送線路14と伝送線路15とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ19を接続している。短絡スタブ17、18は接地されている。ノッチフィルタは1つの開放スタブ19と2つの短絡スタブ17、18とそれらのスタブを接続する伝送線路12から15により、それぞれのスタブ長と伝送線路長を調整することで阻止する周波数帯を調整できる。例えば、1.7GHz帯の送受信帯域を阻止する場合には、1.765GHzから1.880GHzまで目標とする阻止量を達成するノッチフィルタが必要である。図6のノッチフィルタの設計周波数は1.765GHzと1.880GHzの間である1.8225GHzとした。1.7GHz帯の送信帯域と受信帯域を同時に阻止するためである。伝送線路12から15、短絡スタブ17、18、開放スタブ19は何れも特性インピーダンス50Ω、 $F_0 = 1.8225\text{GHz}$ の条件の下で、伝送線路12の位相を10deg、伝送線路13の位相を127deg、伝送線路14の位相を138deg、伝送線路15の位相を10deg、短絡スタブ17の位相を28deg、短絡スタブ18の位相を176deg、開放スタブ19の位相を107degに、設定している。

[0027] 図7は図6を基本回路とする1.7GHz帯ノッチフィルタの計算機シミュレーション結果である。図7のシミュレーション結果から1.765GHz

z (m1) から 1.880 GHz (m2) にて阻止量 23 dB 以上を達成できたことが分かる。また、1.940 GHz (m3) から 2.150 GHz (m4) の最大通過損失は 0.5 dB となっている。このように 1.7 GHz 帯ノッチフィルタは 2 GHz 帯の送受信波を低挿入損失で伝送できるとともに、1.7 GHz 帯を 23 dB 以上阻止することができる。2 GHz 帯ノッチフィルタでも同様の特性を得ることができる。ノッチフィルタには図 6 のほかにマイクロストリップラインで構成する平面回路、空洞共振器による回路、誘電体共振器による回路などを適用できる。

[0028] T 分配器 111 は、例えばマイクロストリップラインの 3 端子回路にて構成できる。例えば 50 Ω 線路を T 字に構成した回路である。T 分配器 111 の第 1 入出力端子 111_1 はアンテナ素子に接続され、残りの 2 端子 (第 2 入出力端子 111_2、第 3 入出力端子 111_3) は 2 GHz 帯ノッチフィルタ 121 と 1.7 GHz 帯ノッチフィルタ 122 に接続される。T 分配器 111 は 1.7 GHz 帯と 2 GHz 帯を分配するが、2 GHz 帯ノッチフィルタ 121 の第 1 入出力端子 121_1 に 1.7 GHz 帯の信号が分配されないようにすることも必要である。同様に 1.7 GHz 帯ノッチフィルタ 122 の第 1 入出力端子 122_1 に 2 GHz 帯の信号が分配されないようにすることが必要である。これを可能にする方法として、第 1 入出力端子 111_1 から第 2 入出力端子 111_2 をみて 1.7 GHz 帯が開放条件となること、また第 1 入出力端子 111_1 から第 3 入出力端子 111_3 をみて 2 GHz 帯が開放条件となる回路構成を用いる。例えば、分岐する点から第 2 入出力端子 111_2 側に 2 GHz の 1/4 波長となる箇所に短絡点を設ける。同様に分岐する点から第 3 入出力端子 111_3 側に 1.7 GHz の 1/4 波長となる箇所に短絡点を設ける。これにより、1.7 GHz 帯の信号において分岐する点からみて第 3 入出力端子 111_3 は回路として見えない。2 GHz 帯の信号において分岐する点からみて第 2 入出力端子 111_2 は回路として見えない。これにより、分岐する点は物理的に 1.7 GHz 帯の端子と 2 GHz 帯の端子を結合しているが、1.7 GHz 帯と

2 GHz 帯の信号を分配損失なしに分離できる。短絡点は $1/4$ 波長による開放スタブでもよく、またチップコンデンサを介してグラウンドに接してもよい。

[0029] 図 7 の計算機シミュレーション結果から、アンテナ素子からみて 1.7 GHz 帯ノッチフィルタ 122 側は 1.7 GHz 帯阻止量 23 dB 以上である。また図 6 と同様の構成で 2 GHz 帯ノッチフィルタ 121 を構成する場合、回路の対称性から 2 GHz 帯ノッチフィルタ 121 側は 2 GHz 帯阻止量 23 dB 以上となる。このように、T 分配器 111 と 2 GHz 帯ノッチフィルタ 121 と 1.7 GHz 帯ノッチフィルタ 122 により 1.7 GHz 帯と 2 GHz 帯のデュアルバンド対応のアンテナ共用器を構成できる。T 分配器 111 はマイクロストリップラインに限られず同軸ケーブルで構成してもよい。

[0030] 本発明のアンテナ共用器の変形例として、低域通過フィルタまたは高域通過フィルタをノッチフィルタの代わりに用いることによってアンテナ共用器を構成してもよい。1.7 GHz 帯ノッチフィルタに相当するのは 2 GHz 帯を通過する高域通過フィルタであり、2 GHz 帯ノッチフィルタに相当するのは 1.7 GHz 帯を通過する低域通過フィルタである。これら低域通過フィルタ及び高域通過フィルタを用いる場合、その帯域外減衰特性を具体化する回路の観点から、送受信の周波数間隔が大きいことがのぞましい。

実施例 2

[0031] 以下、図 8 を参照して実施例 2 にかかるトリプルバンド対応のアンテナ共用器について説明する。図 8 は本実施例にかかるアンテナ共用器 200 の構成を示す図である。

[0032] 本実施例のアンテナ共用器 200 は、T 分配器 211 と、1.7/2 GHz 帯ノッチフィルタ 221 と、1.5 GHz 帯ノッチフィルタ 222 と、T 分配器 231 と、2 GHz 帯ノッチフィルタ 241 と、1.7 GHz 帯ノッチフィルタ 242 と、1.5 GHz 帯デュプレクサ 251 と、1.7 GHz 帯デュプレクサ 252 と、2 GHz 帯デュプレクサ 253 とを備える。

[0033] T分配器211の第1入出力端子211_1はアンテナ素子と接続される。T分配器211の第2入出力端子211_2は1.7/2GHz帯ノッチフィルタ221の第1入出力端子221_1と接続される。T分配器211の第3入出力端子211_3は1.5GHz帯ノッチフィルタ222の第1入出力端子222_1と接続される。1.7/2GHz帯ノッチフィルタ221の第2入出力端子221_2は、1.5GHz帯デュプレクサ251の入出力端子251_1と接続される。1.5GHz帯ノッチフィルタ222の第2入出力端子222_2は、T分配器231の第1入出力端子231_1と接続される。T分配器231の第2入出力端子231_2は2GHz帯ノッチフィルタ241の第1入出力端子241_1と接続される。T分配器231の第3入出力端子231_3は1.7GHz帯ノッチフィルタ242の第1入出力端子242_1と接続される。2GHz帯ノッチフィルタ241の第2入出力端子241_2は、1.7GHz帯デュプレクサ252の入出力端子252_1と接続される。1.7GHz帯ノッチフィルタ242の第2入出力端子242_2は、2GHz帯デュプレクサ253の入出力端子253_1と接続される。1.5GHz帯デュプレクサ251の送信端子251_2は1.5GHz帯の送信回路と、受信端子251_3は1.5GHz帯の受信回路と接続される。1.7GHz帯デュプレクサ252の送信端子252_2は1.7GHz帯の送信回路と、受信端子252_3は1.7GHz帯の受信回路と接続される。2GHz帯デュプレクサ253の送信端子253_2は2GHz帯の送信回路と、受信端子253_3は2GHz帯の受信回路と接続される。

[0034] T分配器211の第2入出力端子211_2に接続された1.7/2GHz帯ノッチフィルタ221は、T分配器211の第3入出力端子211_3に1.5GHz帯ノッチフィルタ222などを介して接続された1.7GHz帯デュプレクサ252、2GHz帯デュプレクサ253に入力される周波数帯域（1.7GHz帯/2GHz帯）の信号を阻止する。T分配器211の第3入出力端子211_3に接続された1.5GHz帯ノッチフィルタ2

22は、T分配器211の第2入出力端子211-2に1.7/2GHz帯ノッチフィルタ221を介して接続された1.5GHz帯デュプレクサ251に入力される周波数帯域(1.5GHz帯)の信号を阻止する。T分配器231の第2入出力端子231-2に接続された2GHz帯ノッチフィルタ241は、T分配器231の第3入出力端子231-3に1.7GHz帯ノッチフィルタ242を介して接続された2GHz帯デュプレクサ253に入力される周波数帯域(2GHz帯)の信号を阻止する。T分配器231の第3入出力端子231-3に接続された1.7GHz帯ノッチフィルタ242は、T分配器231の第2入出力端子231-2に2GHz帯ノッチフィルタ221を介して接続された1.7GHz帯デュプレクサ252に入力される周波数帯域(1.7GHz帯)の信号を阻止する。

[0035] 1.5GHz帯デュプレクサ251は、送信帯域1.496GHzから1.511GHzであり、受信帯域1.448GHzから1.463GHzである。送受信帯域のアイソレーションはおよそ100dBであり、送信帯域及び受信帯域の通過損失はおよそ0.5dBである。このような特性を具体化するデュプレクサとして空洞共振器を用いる構成が知られている。

[0036] 1.5GHz帯ノッチフィルタ222は、図6と同様に構成され、図7と同様に所望の周波数帯を阻止することができる。1.7/2GHz帯ノッチフィルタ221は、例えば図9に示すように2つの開放スタブ26、27と伝送線路22、23、24を用いる構成で実現できる。詳細には、図9のノッチフィルタは、ポート21に伝送線路22を接続し、伝送線路22に伝送線路23を接続し、伝送線路23に伝送線路24を接続し、伝送線路24にポート25を接続し、伝送線路22と伝送線路23とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ26を接続し、伝送線路23と伝送線路24とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ27を接続している。これは複数の周波数帯で共振するためである。1.7/2GHz帯ノッチフィルタ221は、1.7GHz帯ノッチフィルタ221と2GHz帯ノッチフィルタ241を縦続接続して構成することとしてもよい。

[0037] 図10は、図9に示す二つの開放スタブを持つ1.7GHz帯/2GHz帯ノッチフィルタ221の計算機シミュレーション結果である。回路は阻止するそれぞれの周波数帯に合わせた開放スタブ26、27と、1.7GHz帯と2GHz帯の中間周波数である1.934GHzの伝送線路とした。開放スタブの位相は1.8225GHzの開放スタブ27の位相を90deg、2.045GHzの開放スタブ26の位相を91degとした。図10をみれば図9のノッチフィルタ221が1.765GHz(m1)から1.880GHz(m2)にて阻止量28dB以上を達成しており、1.940GHz(m3)から2.150GHz(m4)にて阻止量25dB以上を達成していることが分かる。また、1.448GHz(m5)から1.511GHz(m6)の通過損失0.5dB以下である。このように2つの開放スタブを用いることでデュアルバンドノッチフィルタを構成できる。これ以外にも、広帯域に周波数を阻止する広帯域ノッチフィルタを構成することも可能である。例えば、整合回路にてノッチフィルタを構成してもよい。

[0038] 上記実施例では、1.5GHz帯から1.7GHz帯へのアイソレーションは28dB以上であり、1.5GHz帯から2GHz帯へのアイソレーションは28dB以上であり、1.7GHz帯から2GHz帯へのアイソレーションは56dB以上である。このように帯域通過フィルタを用いることなく、ノッチフィルタを用いることでトリプレクサーを構成することができる。

[0039] トリプルバンド対応アンテナ共用器において、各周波数帯のアイソレーションはノッチフィルタの阻止量に依存する。阻止量を十分に取れない場合には、複数の同一周波数帯ノッチフィルタを縦続接続してもよい。

[0040] 本発明では、図6、図7、図9、図10に示したように複数の周波数帯域を阻止するノッチフィルタ、及び広い周波数帯域にわたり十分な減衰特性を有するノッチフィルタを設計した。ここで、特許文献2に用いられる一般的なノッチフィルタは、流入を阻止したい単一の周波数帯信号を阻止する能力があれば必要かつ十分であるため、複数の周波数帯(例えば1.5GHz帯

と 2 G H z 帯) の双方を阻止するように構成されていない。また、特許文献 2 に用いられる一般的なノッチフィルタは、前述と同様の理由から狭帯域の阻止域を有していれば十分であるため、広帯域にわたり十分な減衰特性を持つように構成されていない。例えば 1. 5 G H z 帯デュプレクサは、送信帯域が 1. 4 9 6 G H z から 1. 5 1 1 G H z であり、受信帯域が 1. 4 4 8 G H z から 1. 4 6 3 G H z であるため、本発明において 1. 5 G H z 帯以外の周波数帯のデュプレクサの前段に配置するノッチフィルタは少なくとも 1. 4 4 8 G H z から 1. 5 1 1 G H z の 6 3 M H z 帯域幅にて 8 0 d B 以上の十分な阻止量が必要となる。しかし、特許文献 2 に用いられるような一般的なノッチフィルタはこのような阻止域の広帯域性、十分な減衰特性を有しない。

[0041] 一方、本発明のアンテナ共用器においては、送信回路、受信回路の前段に構成されるデュプレクサと組み合わせて使用した場合に複数周波数帯に用いるアンテナ共用器として十分な性能 (阻止量) を有するように、ノッチフィルタの阻止域と阻止率の関係を十分に調整しており、いわばノッチフィルタについて本構成を充たす極値解を模索したものである。本発明では、上述のようにノッチフィルタの最適化を図ることにより従来になく小型軽量のマルチバンド対応アンテナ共用器を実現できる。

実施例 3

[0042] 以下、図 1 1 を参照して実施例 3 にかかるクワッドバンド対応のアンテナ共用器について説明する。図 1 1 は本実施例にかかるアンテナ共用器 3 0 0 の構成を示す図である。

[0043] 本実施例のアンテナ共用器 3 0 0 は、3 つの T 分配器 3 1 1、3 3 1、3 3 2 と、6 つのノッチフィルタ 3 2 1、3 2 2、3 4 1、3 4 2、3 4 3、3 4 4 と、4 つのデュプレクサ 3 5 1、3 5 2、3 5 3、3 5 4 を備える。

[0044] 本実施例では実施例 1 のアンテナ共用器 1 0 0 で用いられた回路構成を二つ使い、クワッドバンド (8 0 0 M H z 帯、1. 5 G H z 帯、1. 7 G H z 帯、2 G H z 帯) を結合する回路を構成する。具体的には、T 分配器 3 1 1

の第 1 入出力端子 3 1 1 - 1 はアンテナ素子と、第 2 入出力端子 3 1 1 - 2 はノッチフィルタ 3 2 1 の第 1 入出力端子 3 2 1 _ 1 と、第 3 入出力端子 3 1 1 _ 3 はノッチフィルタ 3 2 2 の第 1 入出力端子 3 2 2 - 1 と接続されている。T 分配器 3 3 1 (3 3 2) の第 1 入出力端子 3 3 1 _ 1 (3 3 2 - 1) はノッチフィルタ 3 2 1 (3 2 2) の第 2 入出力端子 3 2 1 - 2 (3 2 2 - 2) と接続されている。T 分配器 3 3 1 (3 3 2) の第 2 入出力端子 3 3 1 — 2 (3 3 2 — 2) はノッチフィルタ 3 4 1 (3 4 3) の第 1 入出力端子 3 4 1 - 1 (3 4 3 - 1) と、T 分配器 3 3 1 (3 3 2) の第 3 入出力端子 3 3 1 - 3 (3 3 2 - 3) はノッチフィルタ 3 4 2 (3 4 4) の第 1 入出力端子 3 4 2 — 1 (3 4 4 - 1) と接続されている。ノッチフィルタのうち、アンテナ素子からみて最も末端に属するノッチフィルタ 3 4 1、3 4 2、3 4 3、3 4 4 の第 2 入出力端子 3 4 1 — 2、3 4 2 — 2、3 4 3 — 2、3 4 4 — 2 は、デュプレクサ 3 5 1、3 5 2、3 5 3、3 5 4 の入出力端子 (3 5 1 - 1、3 5 2 — 1、3 5 3 — 1、3 5 4 - 1) と接続されている。デュプレクサ 3 5 1、3 5 2、3 5 3、3 5 4 の送信端子 3 5 1 — 2、3 5 2 - 2、3 5 3 — 2、3 5 4 — 2 は送信回路と、受信端子 3 5 1 — 3、3 5 2 - 3、3 5 3 — 3、3 5 4 — 3 は受信回路と接続されている。

[0045] 任意の T 分配器 (3 1 1、3 3 1、3 3 2 のいずれか) の第 2 (3) 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該 T 分配器の第 3 (2) 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止する。

[0046] 各周波数帯ノッチフィルタは図 6 と同様に構成することができ、それぞれ所望の周波数帯を阻止する。8 0 0 M H z 帯及び 1 . 5 G H z 帯を阻止する 8 0 0 / 1 . 5 G H z ノッチフィルタ 3 2 2 は図 9 と同様に複数の開放スタブで構成できる。また 1 . 7 G H z 帯及び 2 G H z 帯を阻止する 1 . 7 / 2 G H z ノッチフィルタ 3 2 1 も図 9 と同様に構成できる。

[0047] クワッドバンドを結合する回路の各周波数帯アイソレーションは、ノッチフィルタの個数で決まる。例えば、図 1 0 では、1 . 5 G H z 帯と 2 G H z

帯のアイソレーションは少なくとも800GHz帯および1.5GHz帯ノッチフィルタの1.5GHz帯の阻止量である。同様に、800MHzと2GHz帯のアイソレーションは少なくとも800MHz帯および1.5GHz帯ノッチフィルタの800MHz帯の阻止量である。

実施例 4

[0048] 本発明のアンテナ共用器は実施例1から3におけるアンテナ共用器のように2、3、4つの周波数帯に限定すること無く、理論上は際限なく対応周波数帯を増やした構成とすることができる。そこで、本発明のアンテナ共用器が幾つの周波数帯で用いられるものであっても共通して充たさなければならない条件について述べたうえで、図12を参照して実施例4にかかるディカバンド(10種類の周波数帯)対応のアンテナ共用器400について説明する。図12は本実施例にかかるアンテナ共用器400の構成を示す図である。

[0049] 本発明のアンテナ共用器は、信号を分配する分配器と、分配された信号の所望の周波数帯域を抑圧するノッチフィルタが交互に縦続接続される。Pを1以上の整数とし、Q、Rを2以上の整数とし、 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 、 q_5 を1以上Q以下の整数とし、 $q_1 \neq q_2$ 、 $q_3 \neq q_4$ 、 $q_4 \neq q_5$ 、 $q_5 \neq q_3$ とする。第1から第P分配器(T分配器)と、第1から第Qノッチフィルタと、第1から第Rデュプレクサとを備えている必要がある。分配器(T分配器)は、実施例1において述べたように、第1入出力端子、第2入出力端子、第3入出力端子を備え第1入出力端子から第2入出力端子をみて第3入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となり第1入出力端子から第3入出力端子をみて第2入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となるように構成されている必要がある。ノッチフィルタは第1入出力端子と第2入出力端子とを備えている。デュプレクサは入出力端子と送信端子と受信端子とを備えている。

[0050] 分配器(T分配器)のうちアンテナと接続されるT分配器については、その第1入出力端子はアンテナ素子と、第2入出力端子は第 q_1 ノッチフィル

タの第 1 入出力端子と、第 3 入出力端子は第 q 2 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続される。分配器 (丁分配器) のうち、アンテナ素子と接続される分配器 (T 分配器) 以外の分配器 (T 分配器) の第 1 入出力端子は第 q 3 ノッチフィルタの第 2 入出力端子と、第 2 入出力端子は第 q 4 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と、第 3 入出力端子は第 q 5 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続される。第 1 から第 Q ノッチフィルタのうち、アンテナ素子からみて最も末端に属する R 個のノッチフィルタの各第 2 入出力端子は、第 1 から第 R デュプレクサの各入出力端子と接続される。第 1 から第 R デュプレクサの送信端子は送信回路と、受信端子は受信回路と接続される。任意の分配器 (T 分配器) の第 2 (3) 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器 (T 分配器) の第 3 (2) 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止することを特徴とする。本発明のアンテナ共用器は対応する周波数帯が幾つであろうと、上述の要件をすべて充たすように構成されている。

[0051] 以下、ディカバンド対応の本実施例のアンテナ共用器 4 0 0 について簡単に説明を加える。本実施例のアンテナ共用器 4 0 0 は、9 つの T 分配器 4 1 1、4 3 1、4 3 2、4 5 1、4 5 2、4 7 1 から 4 7 4 と、18 個のノッチフィルタ 4 2 1、4 2 2、4 4 1 から 4 4 4、4 6 1 から 4 6 4、4 8 1 から 4 8 8 と、10 個のデュプレクサ 4 9 0 から 4 9 9 を備える。従って上記説明において $P = 9$ 、 $Q = 18$ 、 $R = 10$ とした場合である。

[0052] アンテナと接続される T 分配器 4 1 1 については、第 1 入出力端子はアンテナ素子と、第 2 入出力端子はノッチフィルタ 4 2 1 の第 1 入出力端子と、第 3 入出力端子はノッチフィルタ 4 2 2 の第 1 入出力端子と接続される。残りの 8 つの T 分配器 (4 3 1、4 3 2、4 5 1、4 5 2、4 7 1 から 4 7 4) の第 1 入出力端子はノッチフィルタ (4 2 1、4 2 2、4 4 1、4 4 2、4 6 1 から 4 6 4) の第 2 入出力端子と、第 2 入出力端子はノッチフィルタ (4 4 1、4 4 3、4 6 1、4 6 3、4 8 1、4 8 3、4 8 5、4 8 7) の第 1 入出力端子と、第 3 入出力端子はノッチフィルタ (4 4 2、4 4 4、4

6 2、4 6 4、4 8 2、4 8 4、4 8 6、4 8 8) の第 1 入出力端子と接続される。アンテナ素子からみて最も末端に属するノッチフィルタ 4 4 3、4 4 4、4 8 1 から 4 8 8 の第 2 入出力端子は、デュプレクサ 4 9 0 から 4 9 9 の入出力端子と接続される。デュプレクサ 4 9 0 から 4 9 9 の送信端子は送信回路と、受信端子は受信回路と接続される。任意の T 分配器の第 2 (3) 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該 T 分配器の第 3 (2) 入出力端子にノッチフィルタを介して、又はノッチフィルタおよび T 分配器を介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止する。例えば T 分配器 4 1 1 の第 3 入出力端子と接続されたノッチフィルタ 4 2 2 は、T 分配器 4 1 1 の第 2 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサ 4 9 1 から 4 9 8 に入力される周波数帯域 (第 1 から第 8 周波数帯) の信号を阻止するように構成されている。

実施例 5

[0053] 実施例 1 から実施例 4 において、電力増幅器出力にノッチフィルタを挿入し、低雑音受信増幅器出力に帯域通過フィルタを挿入することで、各周波数帯のアイソレーションをさらに高めることができる。以下、図 13 を参照して実施例 3 のトリプルバンド対応のアンテナ共用器 3 0 0 にノッチフィルタ、帯域通過フィルタをさらに付加した実施例 5 にかかるアンテナ共用器 5 0 0 について説明する。図 13 は本実施例にかかるアンテナ共用器 5 0 0 の構成を示す図である。本実施例では、実施例 3 のアンテナ共用器 3 0 0 に 1.5 GHz 帯と 1.7 GHz 帯と 2 GHz 帯の送信系統にノッチフィルタ 5 6 1、5 6 2、5 6 3、増幅器 5 8 1、5 8 2、5 8 3 を挿入し、1.5 GHz 帯と 1.7 GHz 帯と 2 GHz 帯の受信系統に帯域通過フィルタ 5 9 1、5 9 2、5 9 3、増幅器 5 7 1、5 7 2、5 7 3 を挿入している。

[0054] 送信系統に挿入するノッチフィルタ 5 6 1 から 5 6 3 は、受信帯域の周波数成分を抑圧する。例えば、1.5 GHz 帯送信系統に挿入するノッチフィルタ 5 6 1 は 1.5 GHz 帯受信帯域の 1.448 GHz から 1.463 GHz の周波数成分を抑圧する。また、受信系統に挿入する帯域通過フィルタ

591から593は、受信帯域の周波数成分を通過する。例えば、1.5GHz帯受信系統に挿入する帯域通過フィルタ591は1.5GHz帯受信帯域の1.448GHzから1.463GHzの周波数成分を通過する。これは各周波数帯域のデュプレクサの送受信間に十分なアイソレーションがとれない場合に有効である。すなわち、送信帯域に挿入するノッチフィルタにて受信帯域への送信波の漏れ込みを軽減し、受信帯域に挿入する帯域通過フィルタにてトリプルバンド送信帯域の送信波からの干渉を軽減する。

実施例 6

[0055] 実施例1から実施例5での分配器は2分配であり、回路構成はトナメント構成であった。実施例6では、3分配する分配器を用いて回路構成をスター構成としたアンテナ共用器について説明する。以下、図14を参照して実施例6のアンテナ共用器について説明する。図14は本実施例にかかるアンテナ共用器600の構成を示す図である。

[0056] 図14に示すように、本実施例のアンテナ共用器600は、例えば実施例5の変形版として構成することができる。本実施例のアンテナ共用器600は、T分配器511、531の代用として分配器611を備える。分配器611は第1入出力端子611_1と、第2入出力端子611_2と、第3入出力端子611_3と、第4入出力端子611_4とを備える。また、本実施例のアンテナ共用器600は、2GHz帯開放スタブ6211と、1.7GHz帯開放スタブ6212と、2GHz帯開放スタブ6411と、1.5GHz帯開放スタブ6412と、1.7GHz帯開放スタブ6421と、1.5GHz帯開放スタブ6422とを備える。また、本実施例のアンテナ共用器600は、実施例5のアンテナ共用器500が備える1.7/2GHz帯ノッチフィルタ521と、1.5GHz帯ノッチフィルタ522と、2GHz帯ノッチフィルタ541と、1.7GHz帯ノッチフィルタ542を備えない。それ以外の各構成については、実施例5のアンテナ共用器500と同じであるので説明を略する。

[0057] 分配器611の第1入出力端子611_1はアンテナと接続される。第2

入出力端子 6 1 1—2 は、 1. 5 G H z 帯デュプレクサ 5 5 1 の入出力端子 5 5 1 - 1 と接続され、その線路の中ほどには 2 G H z 帯開放スタブ 6 2 1 1 と、 1. 7 G H z 帯開放スタブ 6 2 1 2 とが接続される。第 3 入出力端子 6 1 1—3 は、 1. 7 G H z 帯デュプレクサ 5 5 2 の入出力端子 5 5 2 —1 と接続され、その線路の中ほどには 2 G H z 帯開放スタブ 6 4 1 1 と、 1. 5 G H z 帯開放スタブ 6 4 1 2 とが接続される。第 4 入出力端子 6 1 1 - 4 は、 2 G H z 帯デュプレクサ 5 5 3 の入出力端子 5 5 3 _ 1 と接続され、その線路の中ほどには 1. 7 G H z 帯開放スタブ 6 4 2 1 と、 1. 5 G H z 帯開放スタブ 6 4 2 2 とが接続される。

[0058] 分配器 6 1 1 は、第 1 入出力端子 6 1 1 - 1 から第 2 入出力端子 6 1 1 - 2 をみて第 3、第 4 入出力端子 6 1 1—3、4 を通過する周波数帯が開放条件となり、第 1 入出力端子 6 1 1 - 1 から第 3 入出力端子 6 1 1 _ 3 をみて第 2、第 4 入出力端子 6 1 1 _ 2、4 を通過する周波数帯が開放条件となり、第 1 入出力端子 6 1 1 - 1 から第 4 入出力端子 6 1 1 _ 4 をみて第 2、第 3 入出力端子 6 1 1 _ 2、3 を通過する周波数帯が開放条件となる。

[0059] アンテナ素子から入力された信号は分配器 6 1 1 にて 3 分配され、それぞれ第 2 入出力端子 6 1 1 _ 2、第 3 入出力端子 6 1 1 _ 3、第 4 入出力端子 6 1 1 _ 4 から出力される。分配された信号は、それぞれ所望の周波数帯をろ波する他周波数帯のノッチフィルタによつてろ波される。例えば、 1. 5 G H z 帯デュプレクサ 5 5 1 に入力される信号は 2 G H z 帯ノッチフィルタに相当する 2 G H z 帯開放スタブ 6 2 1 1 と 1. 7 G H z 帯ノッチフィルタに相当する 1. 7 G H z 帯開放スタブ 6 2 1 2 にてろ波され、分配器 6 1 1 で分配された信号から 1. 5 G H z 帯の信号が抽出される。1. 7 G H z 帯デュプレクサ 5 5 2 に入力される信号は 2 G H z 帯ノッチフィルタに相当する 2 G H z 帯開放スタブ 6 4 1 1 と 1. 5 G H z 帯ノッチフィルタに相当する 1. 5 G H z 帯開放スタブ 6 4 1 2 にてろ波され、分配器 6 1 1 で分配された信号から 1. 7 G H z 帯の信号が抽出される。2 G H z 帯デュプレクサ 5 5 3 に入力される信号は 1. 7 G H z 帯ノッチフィルタに相当する 1. 1

G H z 帯開放スタブ 6 4 2 1 と 1 . 5 G H z 帯ノッチフィルタに相当する 1 . 5 G H z 帯開放スタブ 6 4 2 2 にてろ波され、分配器 6 1 1 で分配された信号から 2 G H z 帯の信号が抽出される。

[0060] 以下、図 1 5 を参照して、本実施例のアンテナ共用器 6 0 0 を平面回路で構成した例について説明する。図 1 5 は本実施例のアンテナ共用器 6 0 0 を平面回路で構成した例を示す図である。

[0061] 図 1 5 に示すように、分配器 6 1 1 は 4 つの伝送線路 6 1 1 1、6 1 1 2、6 1 1 3、6 1 1 4 にて構成される。各周波数帯の開放スタブ 6 2 1 1、6 2 1 2、6 4 1 1、6 4 1 2、6 4 2 1、6 4 2 2 はそれぞれ伝送線路にて構成される。詳細には、第 1 ポート 6 1 には伝送線路 6 1 1 1 が接続され、伝送線路 6 1 1 1 には、伝送線路 6 1 1 2、6 1 1 3、6 1 1 4 が分岐接続され、伝送線路 6 1 1 2 には伝送線路 6 5 が接続され、伝送線路 6 5 には第 2 ポート 6 2 が接続される。伝送線路 6 1 1 3 には伝送線路 6 6 が接続され、伝送線路 6 6 には第 3 ポート 6 3 が接続される。伝送線路 6 1 1 4 には伝送線路 6 7 が接続され、伝送線路 6 7 には第 4 ポート 6 4 が接続される。伝送線路 6 1 1 2 と伝送線路 6 5 とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ 6 2 1 1 を接続し、伝送線路 6 5 と第 2 ポート 6 2 とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ 6 2 1 2 を接続し、伝送線路 6 1 1 3 と伝送線路 6 6 とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ 6 4 1 1 を接続し、伝送線路 6 6 と第 3 ポート 6 3 とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ 6 4 1 2 を接続し、伝送線路 6 1 1 4 と伝送線路 6 7 とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ 6 4 2 1 を接続し、伝送線路 6 7 と第 4 ポート 6 4 とをつなぐ回路を分岐させて開放スタブ 6 4 2 2 を接続する。

[0062] 分配器 6 1 1 は、第 1 ポート 6 1 の入力インピーダンスを $50\ \Omega$ 、各開放スタブ入力インピーダンスを $50\ \Omega$ と仮定した場合、第 1 ポート 6 1 直近の伝送線路 6 1 1 1 は特性インピーダンス $50\ \Omega$ から $50/3\ \Omega$ にインピーダンス変換される。その後、伝送線路 6 1 1 2、6 1 1 3、6 1 1 4 は特性インピーダンスを $50/3\ \Omega$ から $50\ \Omega$ にそれぞれインピーダンス変換される

。このとき伝送線路 6 1 1 1、6 1 1 2、6 1 1 3、6 1 1 4 の特性インピーダンスは 28.8Ω になる。分配器 6 1 1 は 3 バンドの中心周波数である 1.958 GHz で設計される。第 2 ポート 6 2 には 1.5 GHz 帯デュプレクサ 5 5 1 を接続するため、図 1 4 と同じく 2 GHz 帯開放スタブ 6 2 1 1 と 1.7 GHz 帯開放スタブ 6 2 1 2 を用いる。周波数の高いほうが波長が短いことから、 2 GHz 帯開放スタブ 6 2 1 1 が 1.7 GHz 帯開放スタブ 6 2 1 2 よりもアンテナ側に配置される。第 3 ポート 6 3 には 1.7 GHz 帯デュプレクサ 5 5 2 を接続するため、図 1 4 と同じく 2 GHz 帯開放スタブ 6 4 1 1 と 1.5 GHz 帯開放スタブ 6 4 1 2 を用いる。 2 GHz 帯開放スタブ 6 4 1 1 が 1.5 GHz 帯開放スタブ 6 4 1 2 よりもアンテナ側に配置される。第 4 ポート 6 4 には 2 GHz 帯デュプレクサ 5 5 3 を接続するため、図 1 4 と同じく 1.7 GHz 帯開放スタブ 6 4 2 1 と 1.5 GHz 帯開放スタブ 6 4 2 2 を用いる。伝送線路はマイクロストリップラインにて作成可能である。具体的な基板定数を与えることで、線路幅、線路長を決定することができる。

[0063] なお、図 1 5 の回路構成例において、伝送線路 6 1 1 1、6 1 1 2、6 1 1 3、6 1 1 4 の特性インピーダンスは 28.8Ω 、位相 90 deg 、周波数 $F_0 = 1.958 \text{ MHz}$ であり、伝送線路 6 5、6 6、6 7 の特性インピーダンスは 50Ω 、位相 10 deg 、周波数 $F_0 = 1.958 \text{ MHz}$ である。また、開放スタブ 6 2 1 1 の特性インピーダンスは 50Ω 、位相 90 deg 、周波数 $F_0 = 2.045 \text{ MHz}$ であり、開放スタブ 6 2 1 2 の特性インピーダンスは 50Ω 、位相 143 deg 、周波数 $F_0 = 1.823 \text{ MHz}$ であり、開放スタブ 6 4 1 1 の特性インピーダンスは 50Ω 、位相 70 deg 、周波数 $F_0 = 2.045 \text{ MHz}$ であり、開放スタブ 6 4 1 2 の特性インピーダンスは 50Ω 、位相 94 deg 、周波数 $F_0 = 1.480 \text{ MHz}$ であり、開放スタブ 6 4 2 1 の特性インピーダンスは 50Ω 、位相 36.5 deg 、周波数 $F_0 = 1.823 \text{ MHz}$ であり、開放スタブ 6 4 2 2 の特性インピーダンスは 50Ω 、位相 88 deg 、周波数 $F_0 = 1.480 \text{ MHz}$ である。

[0064] 次に、図 16 を参照して、図 15 の平面回路構成例における回路特性について説明する。図 16 は本実施例のアンテナ共用器 600 を平面回路で構成した例についてマイクロ波回路シミュレータによる線形シミュレーション結果を示す図である。

[0065] 図 16 において、三角形記号で示したグラフは S_{11} (第 1 ポートの反射特性)、四角形記号で示したグラフは S_{21} (第 1 ポートから第 2 ポートの通過特性)、菱形記号で示したグラフは S_{31} (第 1 ポートから第 3 ポートの通過特性)、蝶形四辺形 (butterfly__quadrilateral) 記号で示したグラフは S_{41} (第 1 ポートから第 4 ポートの通過特性) である。ここで、1.5 GHz 帯の通過周波数は 1448 MHz から 1511 MHz である。1.7 GHz 帯の通過周波数は 1765 MHz から 1880 MHz である。2 GHz 帯の通過周波数は 1940 MHz から 2150 MHz である。図 16 に示すように、通過周波数での挿入損失は 1.951 dB から 0.6828 dB の範囲である。このようにスター構成である 3 分配器を用いる 3 バンドデュプレクサは回路として動作可能であることがわかる。分配器を 2 分配とし、第 1 実施例のようにトーナメント構成にするのか、または第 6 実施例のように分配器を 3 分配とし、スター構成にするのかは、分波する周波数帯数と分配器に求められる特性による。分離する周波数帯数の増加に伴い、トーナメント構成よりはスター構成のほうが段数が少ないことから回路をコンパクトに構成でき、低損失を図れる利点がある。

[0066] 本発明のアンテナ共用器は実施例 6 におけるアンテナ共用器のように 3 つの周波数帯に限定すること無く、理論上は際限なく対応周波数帯を増やした構成とすることができる。以下、実施例 6 のように 3 分配する分配器を用いてスター構成とした場合、共通して充たさなければならない条件について述べる。

[0067] 本発明のアンテナ共用器は、信号を分配する分配器と、分配された信号の所望の周波数帯域を抑圧するノッチフィルタが交互に縦続接続される。P を 1 以上の整数とし、Q、R を 2 以上の整数とし、 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 、

q 5、q 6、q 7 を 1 以上 Q 以下の整数とし、q 1、q 2、q 3 は互いに異なるものとし、q 4、q 5、q 6、q 7 は互いに異なるものとする。

[0068] 本発明のアンテナ共用器は、第 1 から第 P 分配器と、第 1 から第 Q ノッチフィルタと、第 1 から第 R デュプレクサとを備えている必要がある。分配器は、実施例 6 において述べたように、第 1 から第 4 入出力端子を備え、第 1 入出力端子から第 2 入出力端子をみて第 3、第 4 入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となり、第 1 入出力端子から第 3 入出力端子をみて第 2、第 4 入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となり、第 1 入出力端子から第 4 入出力端子をみて第 2、第 3 入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となるように構成されている必要がある。ノッチフィルタは第 1 入出力端子と第 2 入出力端子とを備えている。デュプレクサは入出力端子と送信端子と受信端子とを備えている。

[0069] 分配器のうちアンテナと接続される分配器（実施例 6 では分配器 6 1 1）については、その第 1 入出力端子はアンテナ素子と、第 2、第 3、第 4 入出力端子は第 q 1、第 q 2、第 q 3 ノッチフィルタの各第 1 入出力端子と接続される。分配器のうち、アンテナ素子と接続される分配器以外の分配器の第 1 入出力端子は第 q 4 ノッチフィルタの第 2 入出力端子と、第 2、第 3、第 4 入出力端子は第 q 5、第 q 6、第 q 7 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続される。

[0070] 第 1 から第 Q ノッチフィルタのうち、アンテナ素子からみて最も末端に属する R 個のノッチフィルタの各第 2 入出力端子は、第 1 から第 R デュプレクサの各入出力端子と接続される。第 1 から第 R デュプレクサの送信端子は送信回路と、受信端子は受信回路と接続される。任意の分配器の第 2 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第 3、および第 4 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止する。任意の分配器の第 3 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第 2、および第 4 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を

阻止する。任意の分配器の第4入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第2、および第3入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止する。

[0071] 実施例6のアンテナ共用器600は、上述の $P=1$ 、 $Q=3$ 、 $R=3$ として構成した本発明のアンテナ共用器の一例である。

[0072] < 変形例1 >

以下、図17を参照して、実施例6の変形例である変形例1のアンテナ共用器600aについて説明する。図17は変形例1にかかるアンテナ共用器の構成を示す図である。本変形例のアンテナ共用器600aは、実施例6の開放スタブによるノッチフィルタの代替としてLPF、BPF、HPFを用いた構成である。図17に示す通り、本変形例のアンテナ共用器600aは、実施例6の開放スタブ6211、6212、6411、6412、6421、6422の代わりに、1.5GHz帯LPF621と、1.7GHz帯BPF641と、2GHz帯HPF642とを備える。1.5GHz帯LPF621は、第1入出力端子621_1と、第2入出力端子621_2とを備える。1.7GHz帯BPF641は、第1入出力端子641_1と、第2入出力端子641_2とを備える。2GHz帯HPF642は、第1入出力端子642_1と、第2入出力端子642_2とを備える。

[0073] 分配器611の第1入出力端子611_1はアンテナと接続される。第2入出力端子611_2は、1.5GHz帯LPF621の第1入出力端子621_1と接続され、第3入出力端子611_3は、1.7GHz帯BPF641の第1入出力端子641_1と接続され、第4入出力端子611_4は、2GHz帯HPF642の第1入出力端子642_1と接続される。1.5GHz帯LPF621の第2入出力端子621_2は1.5GHz帯デュプレクサ551の入出力端子551_1と接続される。1.7GHz帯BPF641の第2入出力端子641_2は1.7GHz帯デュプレクサ552の入出力端子552_1と接続される。2GHz帯HPF642の第2入出力端子642_2は2GHz帯デュプレクサ553の入出力端子553_1

1 と接続される。

[0074] 1. 5 GHz 帯デュプレクサ 5 5 1 に入力される信号は、分配器 6 1 1 に入力される信号から 1. 7 GHz 帯と 2 GHz 帯の信号を除去する LPF である 1. 5 GHz 帯 LPF 6 2 1 によってろ波される。同様に 1. 7 GHz 帯デュプレクサ 5 5 2 に入力される信号は分配器 6 1 1 に入力する信号から 1. 5 GHz 帯と 2 GHz 帯の信号をろ波する BPF である 1. 7 GHz 帯 BPF 6 4 1 によってろ波される。2 GHz 帯デュプレクサ 5 5 3 に入力される信号は分配器 6 1 1 に入力される信号から 1. 5 GHz 帯と 1. 7 GHz 帯の信号をろ波する HPF である 2 GHz 帯 HPF 6 4 2 によってろ波される。本変形例のように 3 バンドにおいて トーナメント構成にすることなく、スター構成の 3 分配器で 3 バンドデュプレクサを構成することができる。

請求の範囲

[請求項 1] 信号を分配する分配器と、分配された信号の所望の周波数帯域を抑圧するノッチフィルタが交互に縦続接続されたアンテナ共用器であつて、

P を 1 以上の整数とし、 Q 、 R を 2 以上の整数とし、 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 、 q_5 を 1 以上 Q 以下の整数とし、 $q_1 \neq q_2$ 、 $q_3 \neq q_4$ 、 $q_4 \neq q_5$ 、 $q_5 \neq q_3$ とし、

第 1 入出力端子、第 2 入出力端子、第 3 入出力端子を備え第 1 入出力端子から第 2 入出力端子をみて第 3 入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となり第 1 入出力端子から第 3 入出力端子をみて第 2 入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となる第 1 から第 P 分配器と、第 1 入出力端子と第 2 入出力端子とを備える第 1 から第 Q ノッチフィルタと、入出力端子と送信端子と受信端子とを備える第 1 から第 R デュプレクサとを含み、

前記第 1 分配器の第 1 入出力端子はアンテナ素子と、前記第 1 分配器の第 2 入出力端子は第 q_1 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と、前記第 1 分配器の第 3 入出力端子は第 q_2 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続され、

P が 2 以上の整数である場合に、 p を 2 以上 P 以下の整数とし、

前記第 P 分配器の第 1 入出力端子は第 q_3 ノッチフィルタの第 2 入出力端子と、前記第 P 分配器の第 2 入出力端子は第 q_4 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と、前記第 P 分配器の第 3 入出力端子は第 q_5 ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続され、

前記第 1 から第 Q ノッチフィルタのうち、アンテナ素子からみて最も末端に属する R 個のノッチフィルタの各第 2 入出力端子は、前記第 1 から第 R デュプレクサの各入出力端子と接続され、

前記第 1 から第 R デュプレクサの送信端子は送信回路と、受信端子は受信回路と接続され、

前記任意の分配器の第2入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第3入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止し、

前記任意の分配器の第3入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第2入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止するアンテナ共用器。

[請求項2] 請求項1に記載のアンテナ共用器であって、前記Pが1、前記Qが2、前記Rが2であるアンテナ共用器。

[請求項3] 請求項1に記載のアンテナ共用器であって、前記Pが2、前記Qが4、前記Rが3であるアンテナ共用器。

[請求項4] 請求項1に記載のアンテナ共用器であって、前記Pが3、前記Qが6、前記Rが4であるアンテナ共用器。

[請求項5] 信号を分配する分配器と、分配された信号の所望の周波数帯域を抑圧するノッチフィルタが交互に縦続接続されたアンテナ共用器であって、

Pを1以上の整数とし、Q、Rを2以上の整数とし、 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 、 q_5 、 q_6 、 q_7 を1以上Q以下の整数とし、 q_1 、 q_2 、 q_3 は互いに異なるものとし、 q_4 、 q_5 、 q_6 、 q_7 は互いに異なるものとし、

第1入出力端子、第2入出力端子、第3入出力端子、第4入出力端子を備え第1入出力端子から第2入出力端子をみて第3、第4入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となり、第1入出力端子から第3入出力端子をみて第2、第4入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となり、第1入出力端子から第4入出力端子をみて第2、第3入出力端子を通過する周波数帯が開放条件となる第1から第P分配器と、第1入出力端子と第2入出力端子とを備える第1から第Qノッチフィルタと、入出力端子と送信端子と受信端子とを備える第1から第Rデ

デュプレクサからなるアンテナ共用器であって、

前記第 1 分配器の第 1 入出力端子はアンテナ素子と、前記第 1 分配器の第 2 入出力端子は第 $q-1$ ノッチフィルタの第 1 入出力端子と、前記第 1 分配器の第 3 入出力端子は第 $q-2$ ノッチフィルタの第 1 入出力端子と、前記第 1 分配器の第 4 入出力端子は第 $q-3$ ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続され、

P が 2 以上の整数である場合に、 p を 2 以上 P 以下の整数とし、

前記第 P 分配器の第 1 入出力端子は第 $q-4$ ノッチフィルタの第 2 入出力端子と、前記第 P 分配器の第 2 入出力端子は第 $q-5$ ノッチフィルタの第 1 入出力端子と、前記第 P 分配器の第 3 入出力端子は第 $q-6$ ノッチフィルタの第 1 入出力端子と、前記第 p 分配器の第 4 入出力端子は第 $q-7$ ノッチフィルタの第 1 入出力端子と接続され、

前記第 1 から第 Q ノッチフィルタのうち、アンテナ素子からみて最も末端に属する R 個のノッチフィルタの各第 2 入出力端子は、前記第 1 から第 R デュプレクサの各入出力端子と接続され、

前記第 1 から第 R デュプレクサの送信端子は送信回路と、受信端子は受信回路と接続され、

前記任意の分配器の第 2 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第 3、および第 4 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止し、

前記任意の分配器の第 3 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第 2、および第 4 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻止し、

前記任意の分配器の第 4 入出力端子に接続されたノッチフィルタは、当該分配器の第 2、および第 3 入出力端子にノッチフィルタを介して接続された全てのデュプレクサに入力される周波数帯域の信号を阻

止するアンテナ共用器。

[請求項6] 請求項5に記載のアンテナ共用器であって、前記Pが1、前記Qが3、前記Rが3であるアンテナ共用器。

[請求項7] 請求項1から6の何れかに記載のアンテナ共用器であって、
前記デュプレクサの受信端子と受信回路との間に受信帯域信号を通過させる帯域通過フィルタを備えるアンテナ共用器。

[請求項8] 請求項1から6の何れかに記載のアンテナ共用器であって、
前記デュプレクサの送信端子と送信回路との間に当該デュプレクサの受信端子を通過する受信帯域信号を阻止するノッチフィルタを備えるアンテナ共用器。

[図1]

アンテナ共用器
800

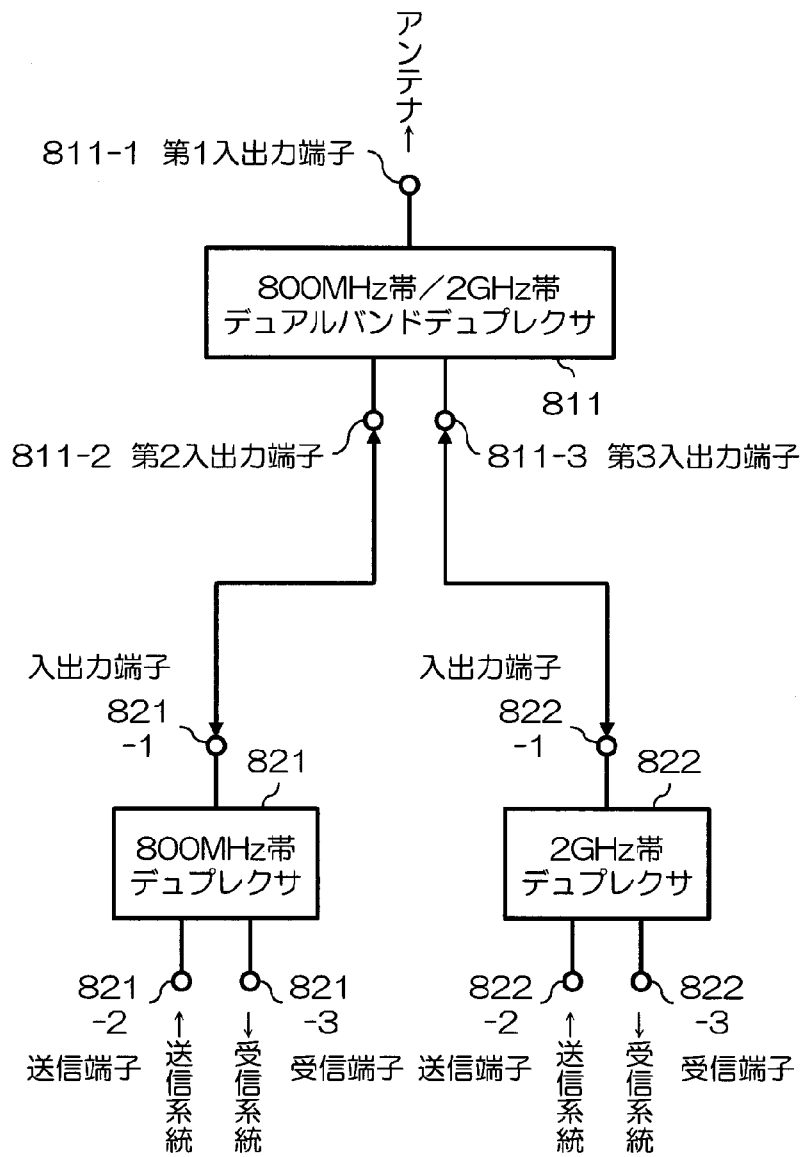


図1

[図2]

アンテナ共用器
900

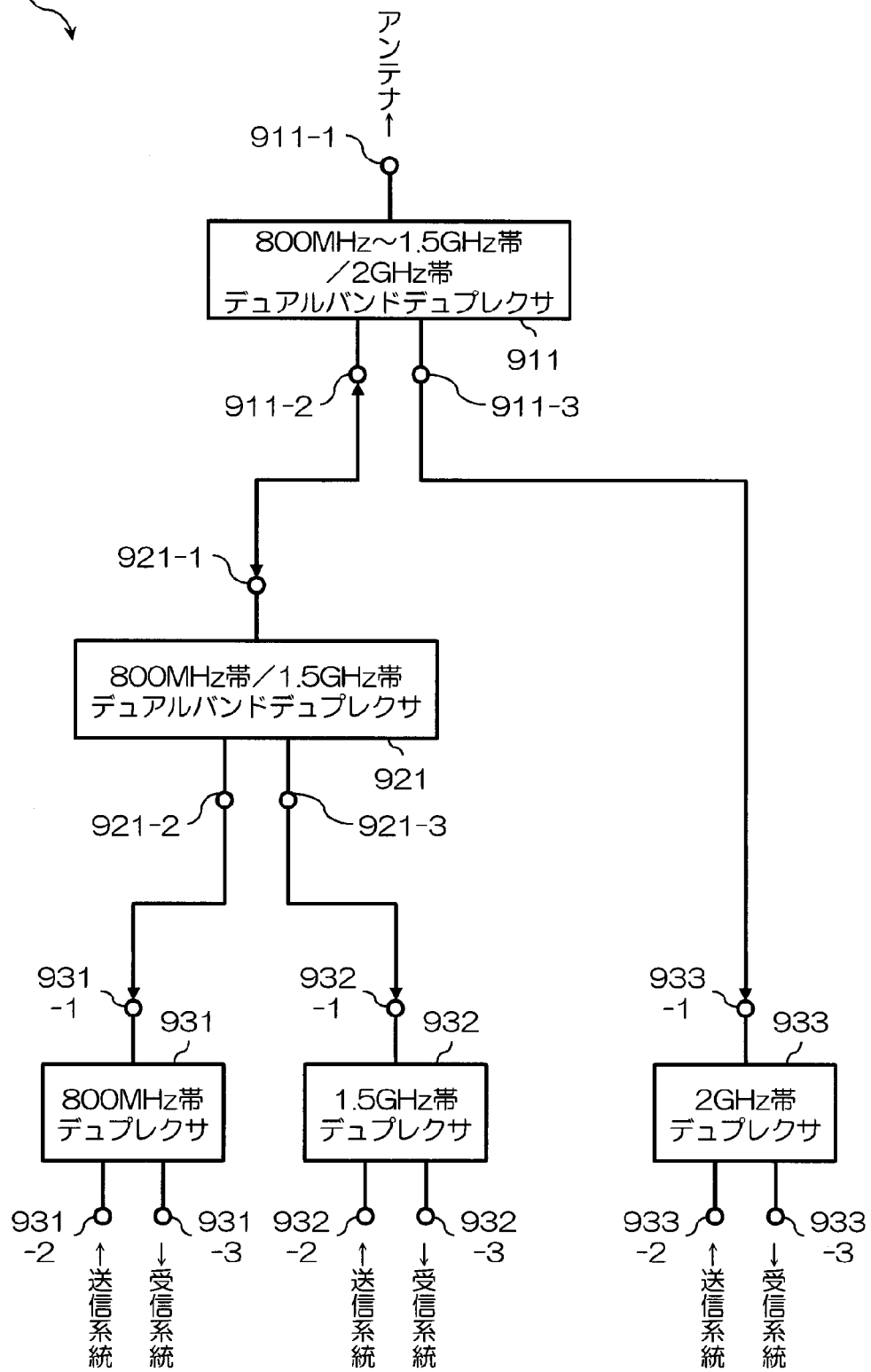
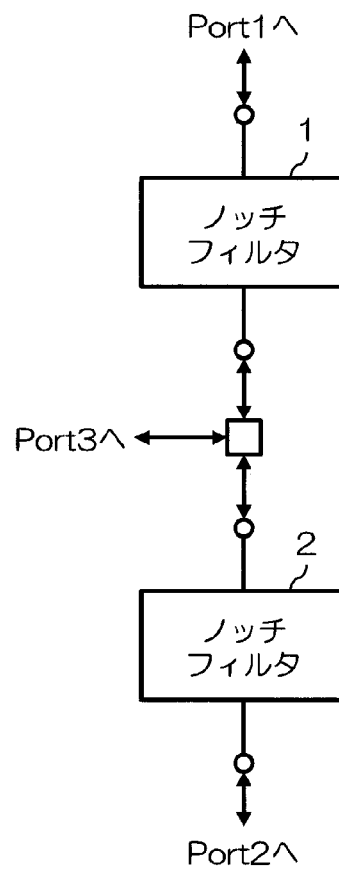
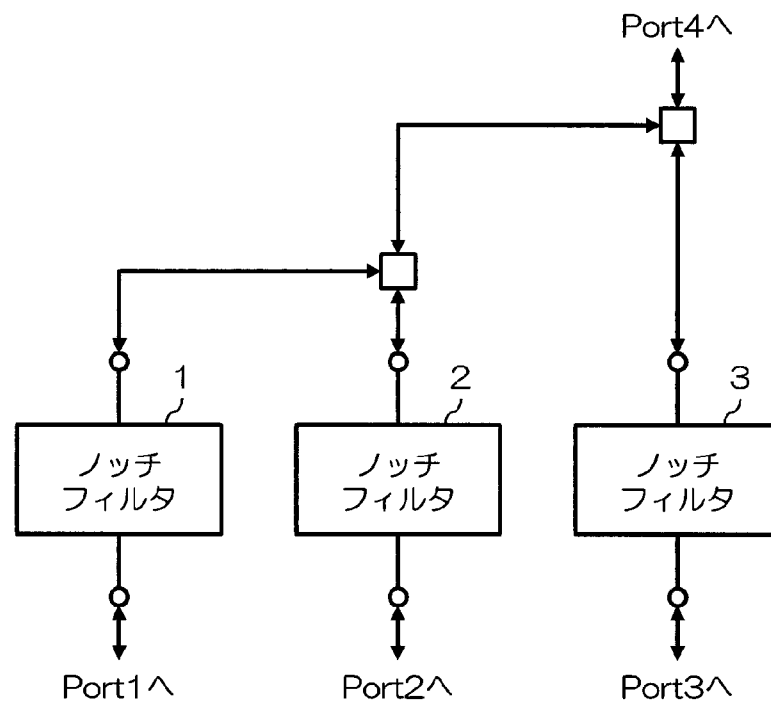


図2

[図3]



[図4]



[図5]

アンテナ共用器
100

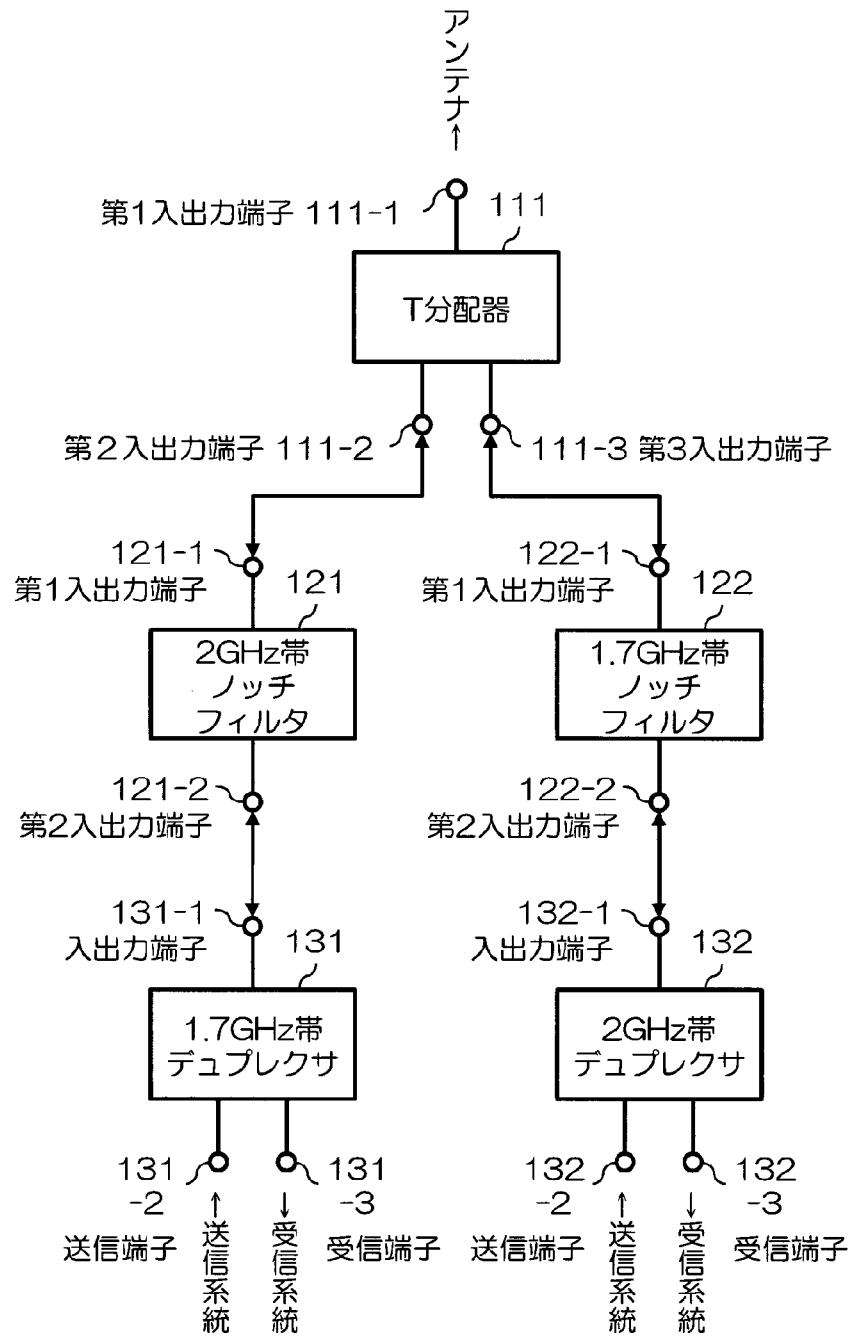


図5

[図6]

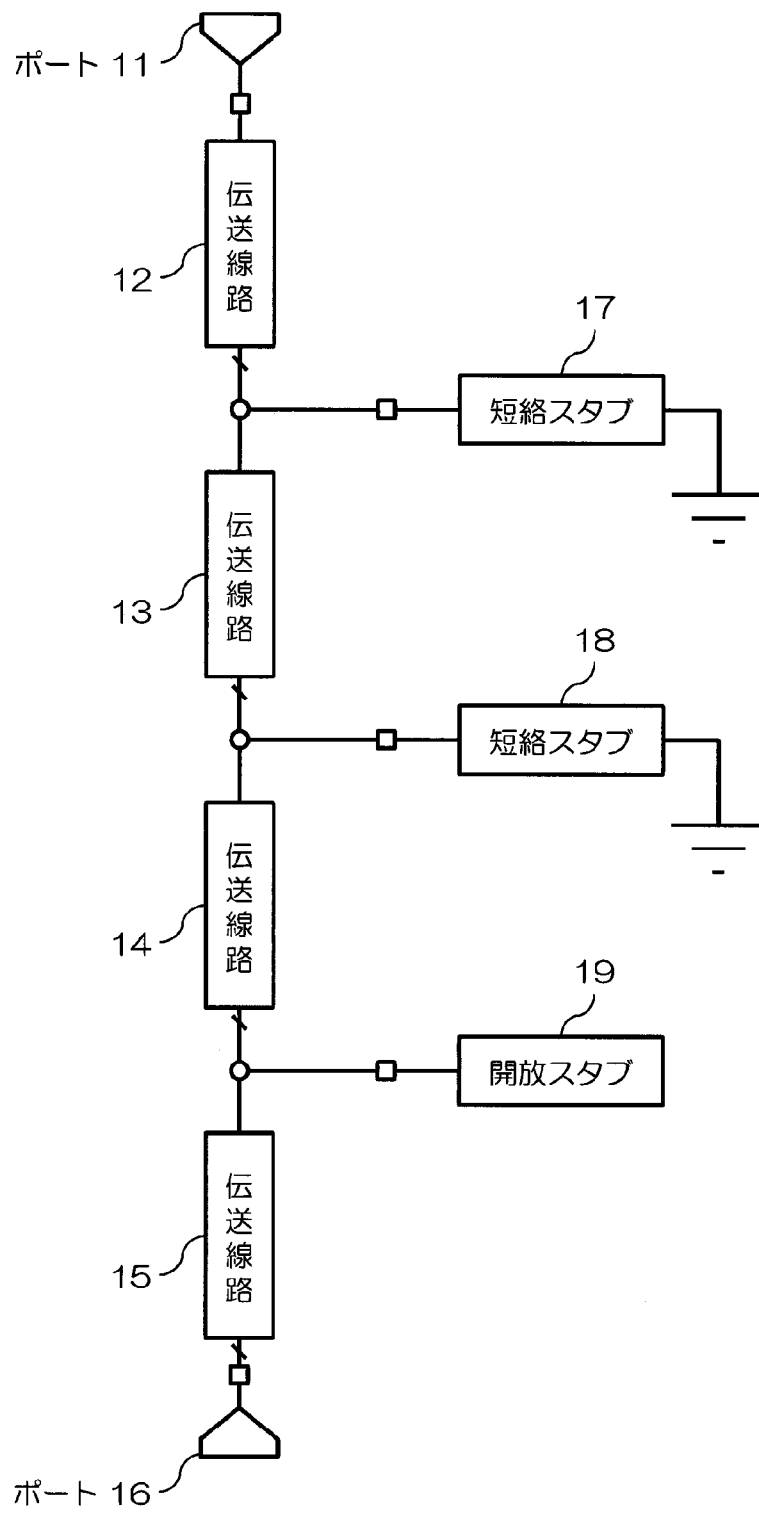


図6

[図7]

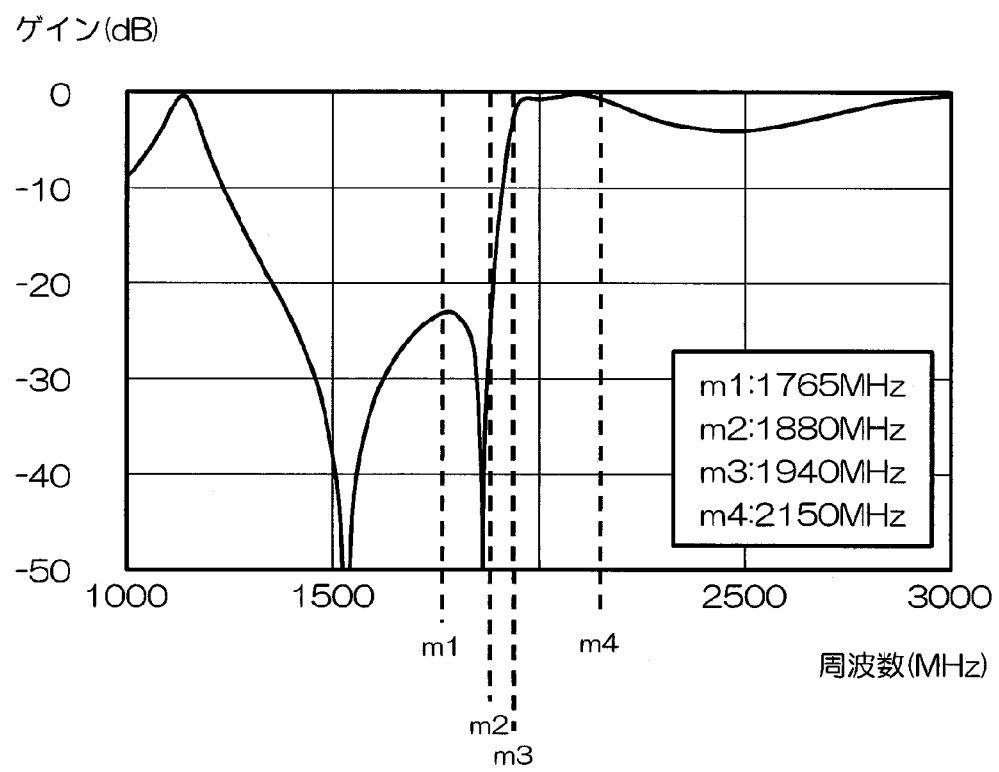


図7

[図8]

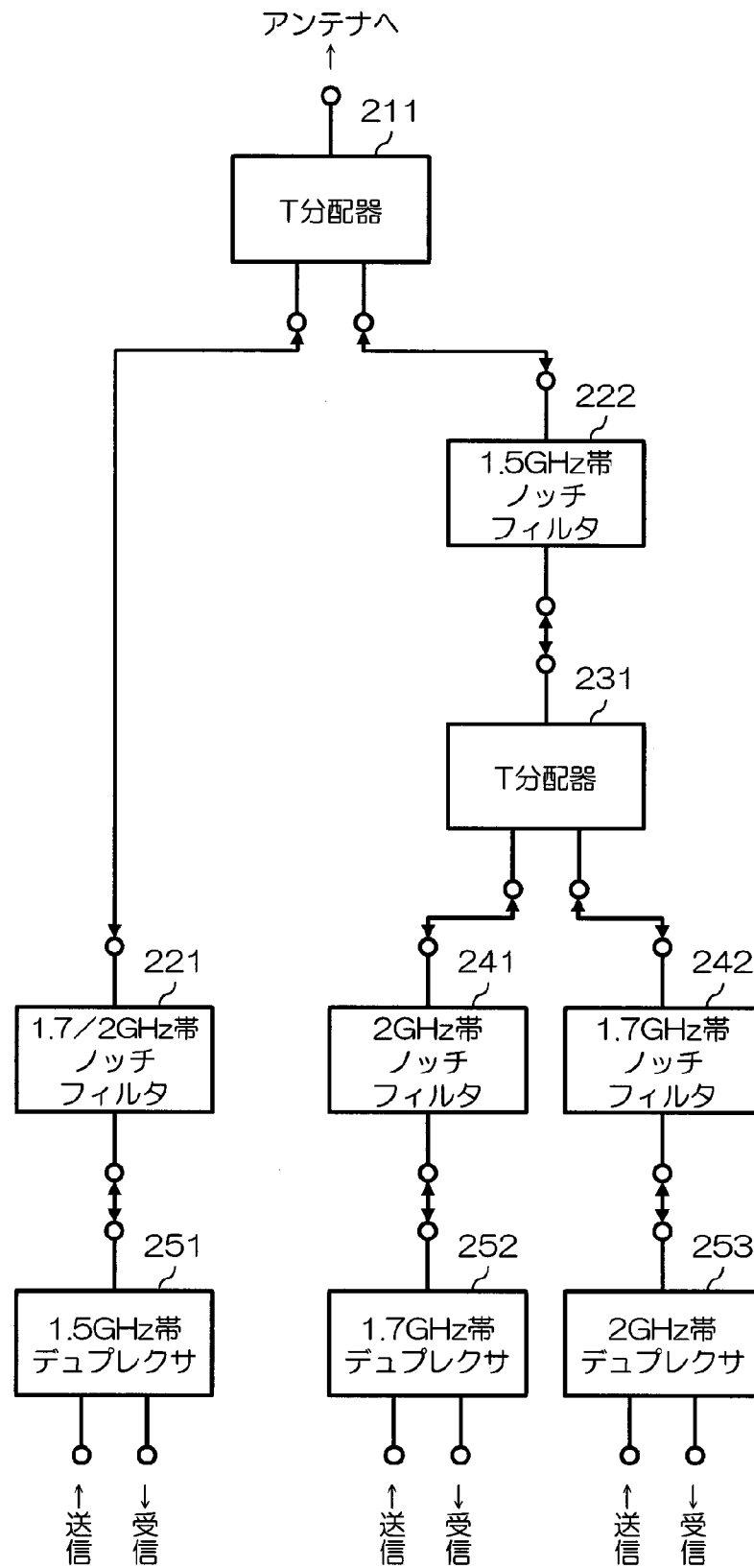
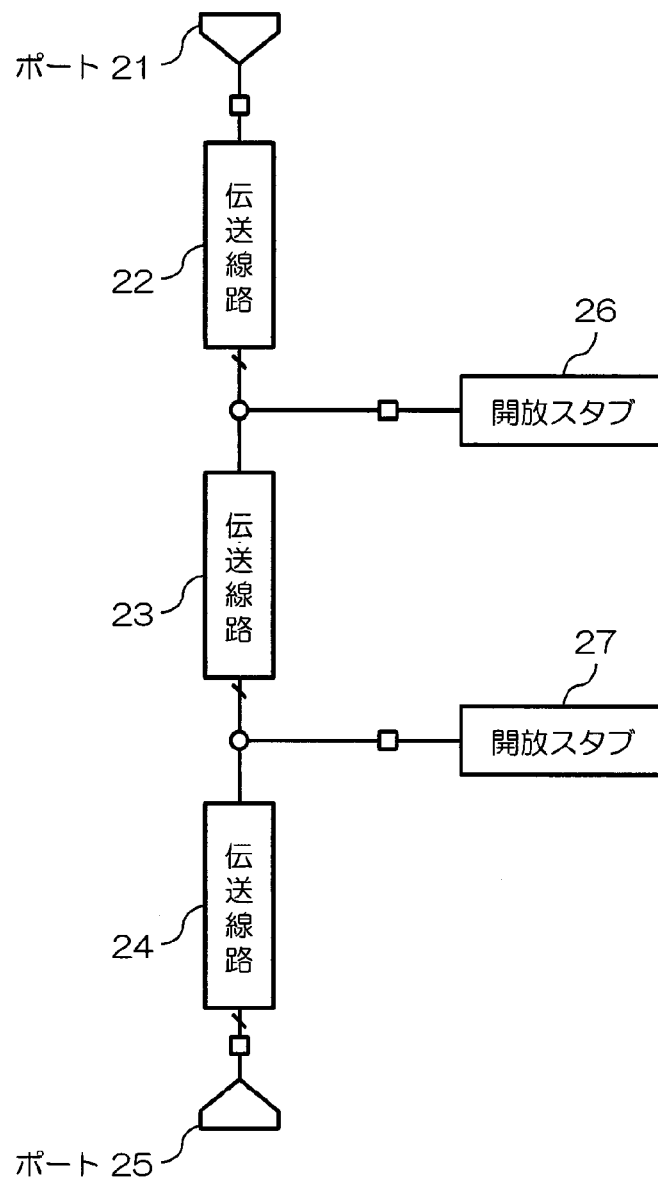
アンテナ共用器
200

図8

[図9]



[図10]

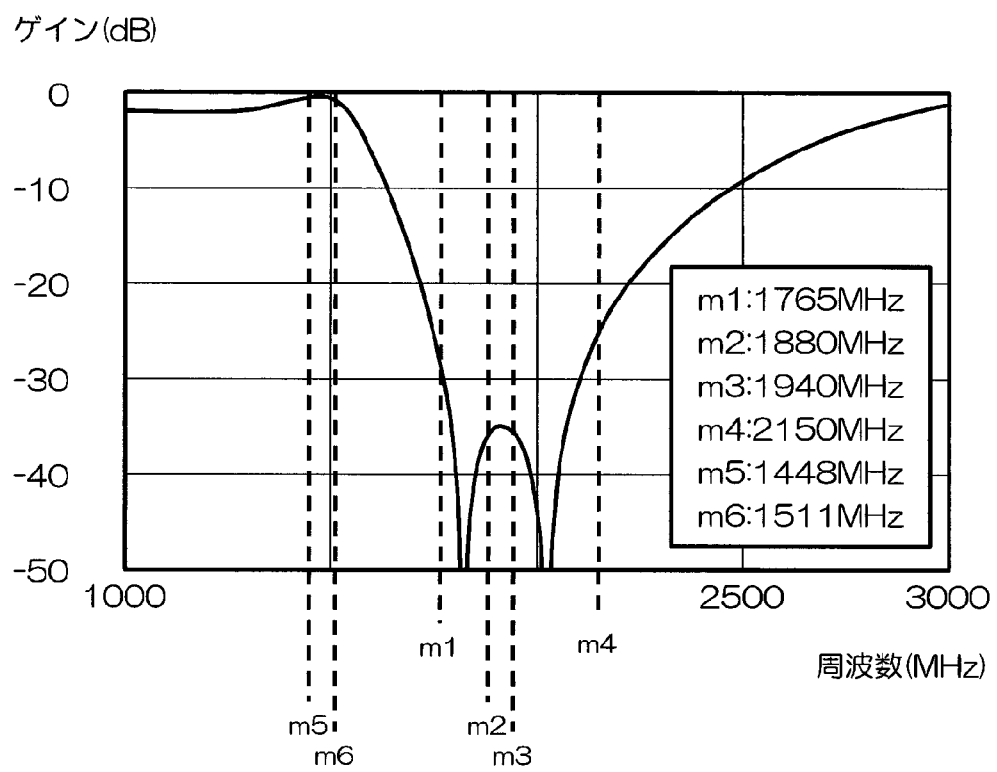


図10

[図11]

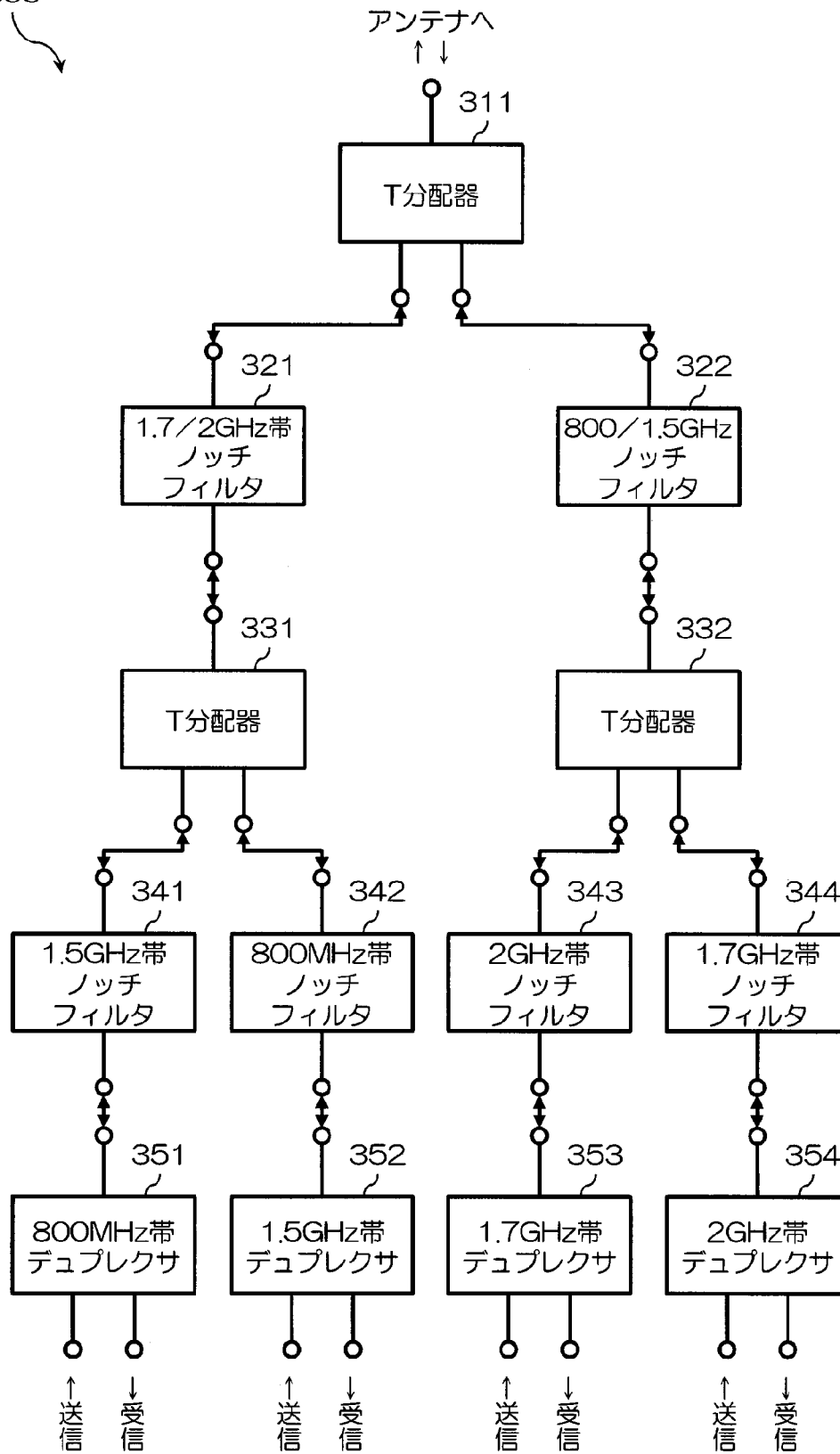
アンテナ共用器
300

図11

[図12]

アンテナ共用器
400

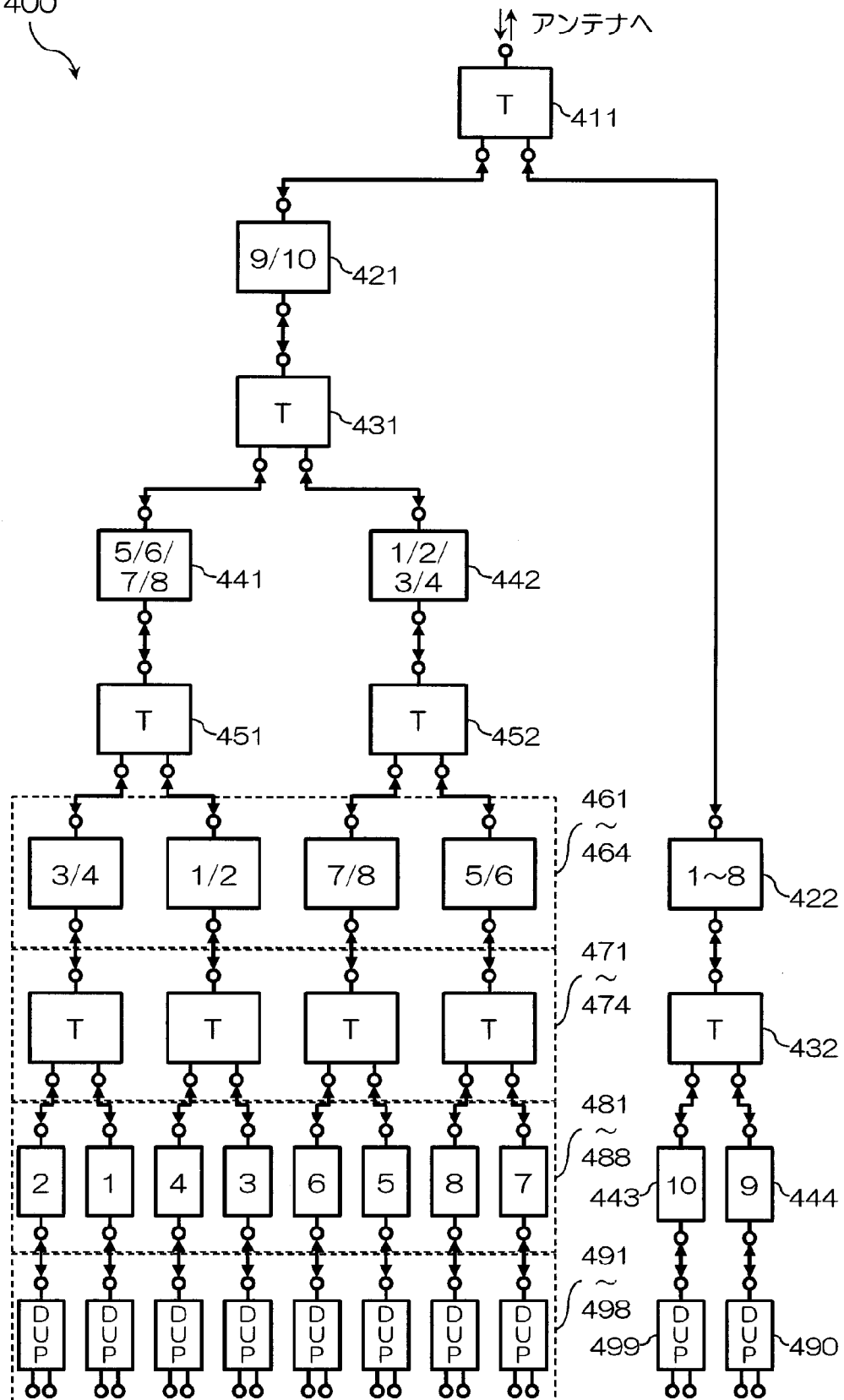


図12

[図13]

アンテナ共用器
500

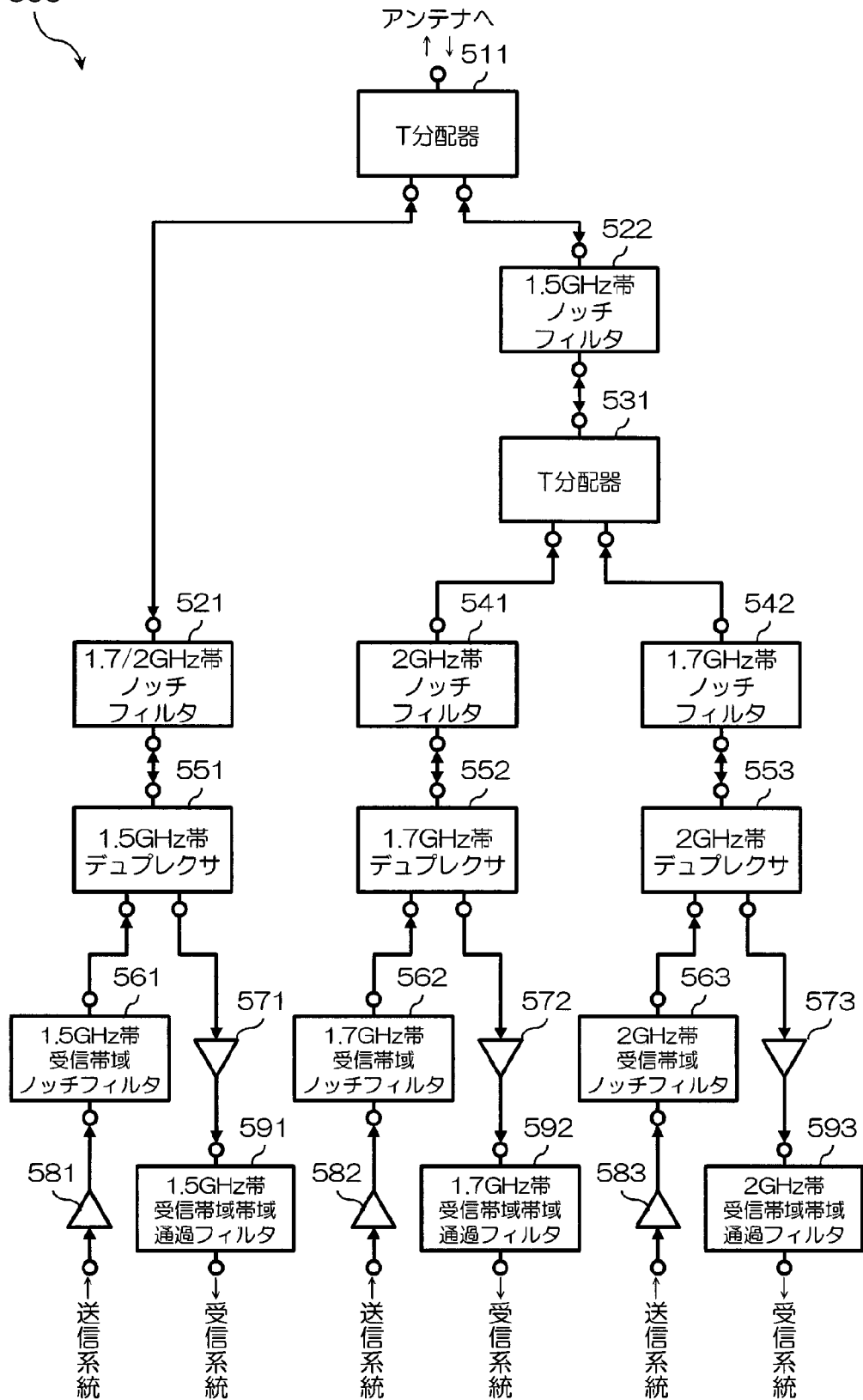


図13

[図14]

アンテナ共用器
600

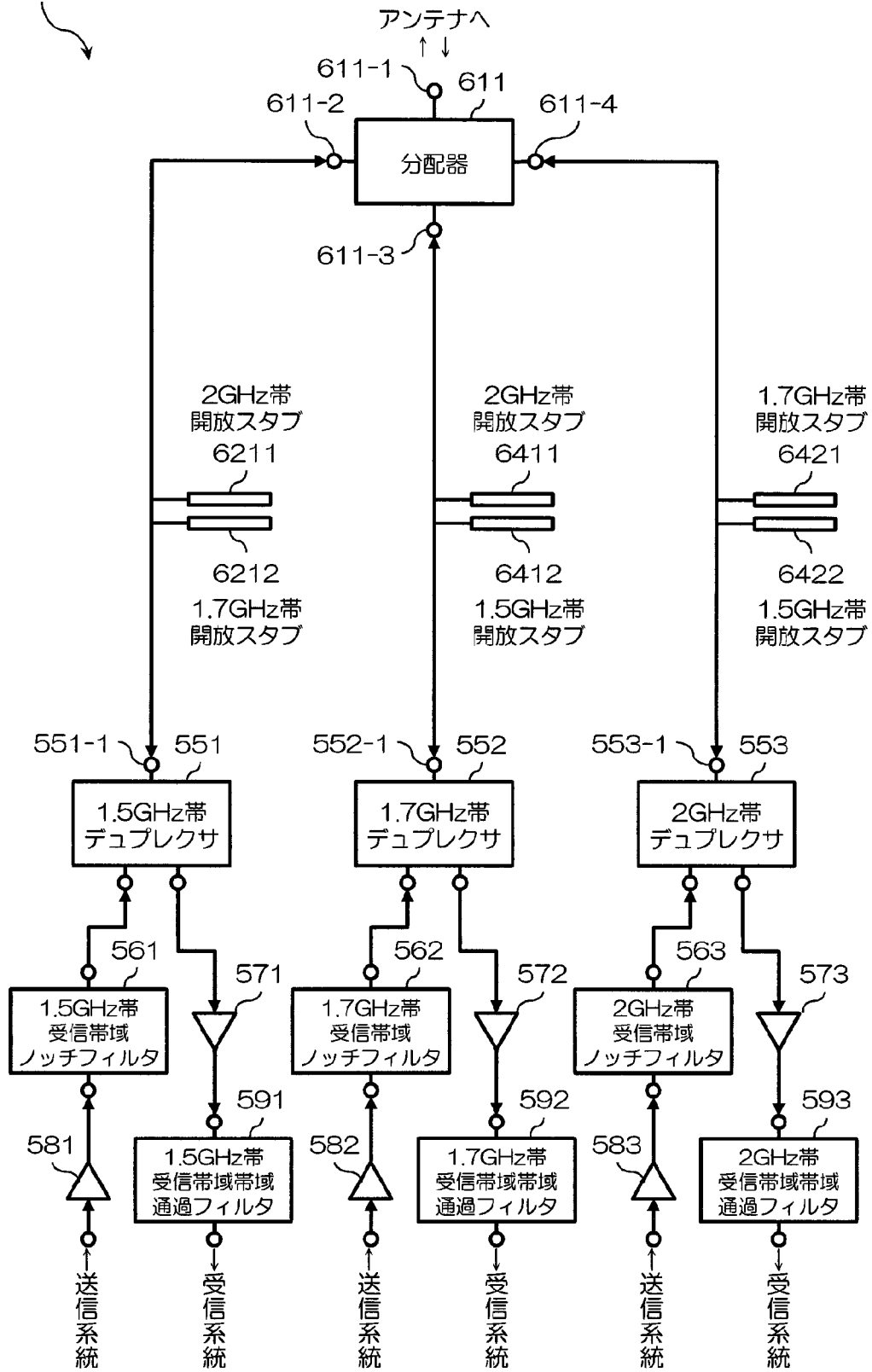


図14

[図15]

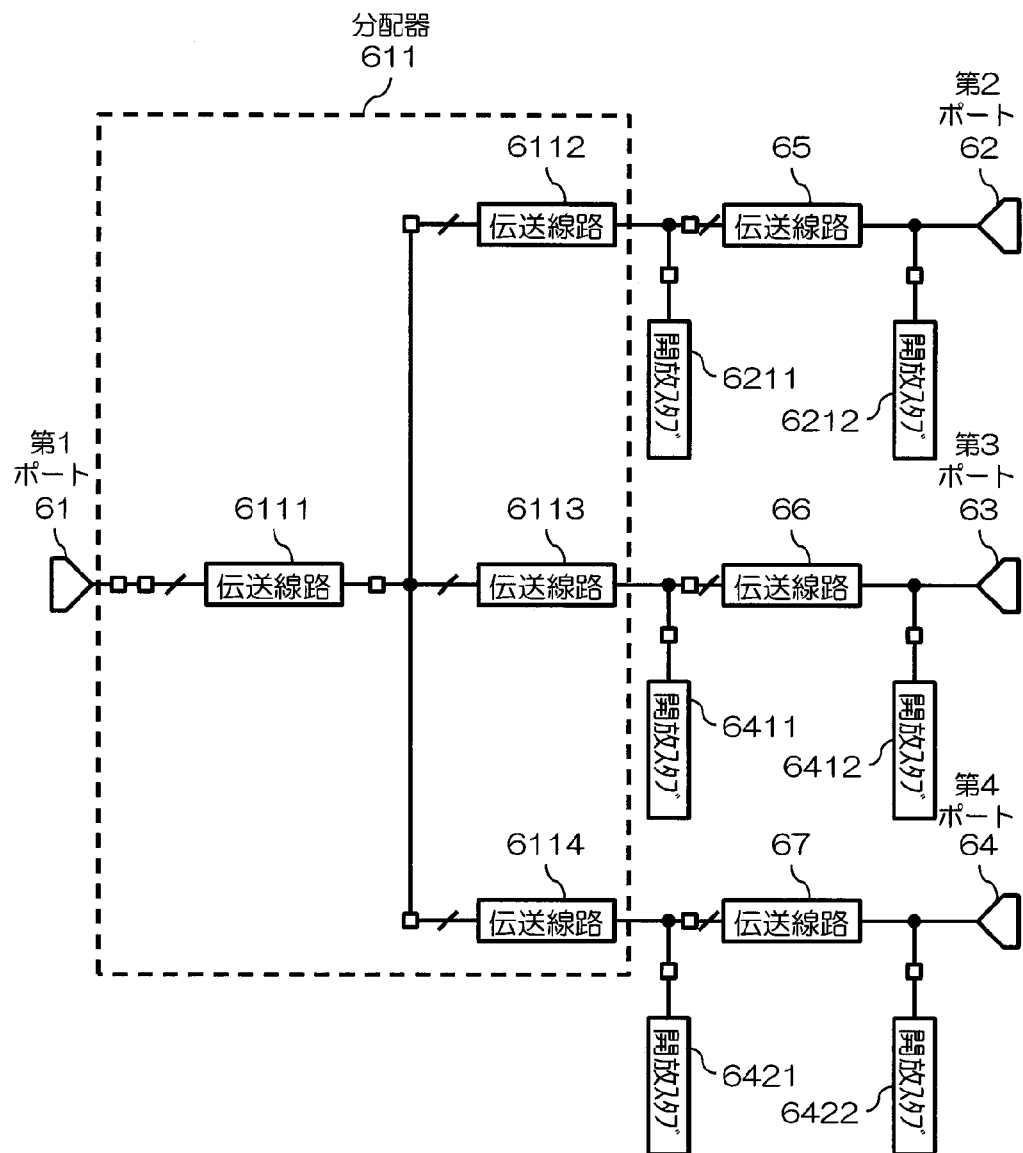


図15

[図16]

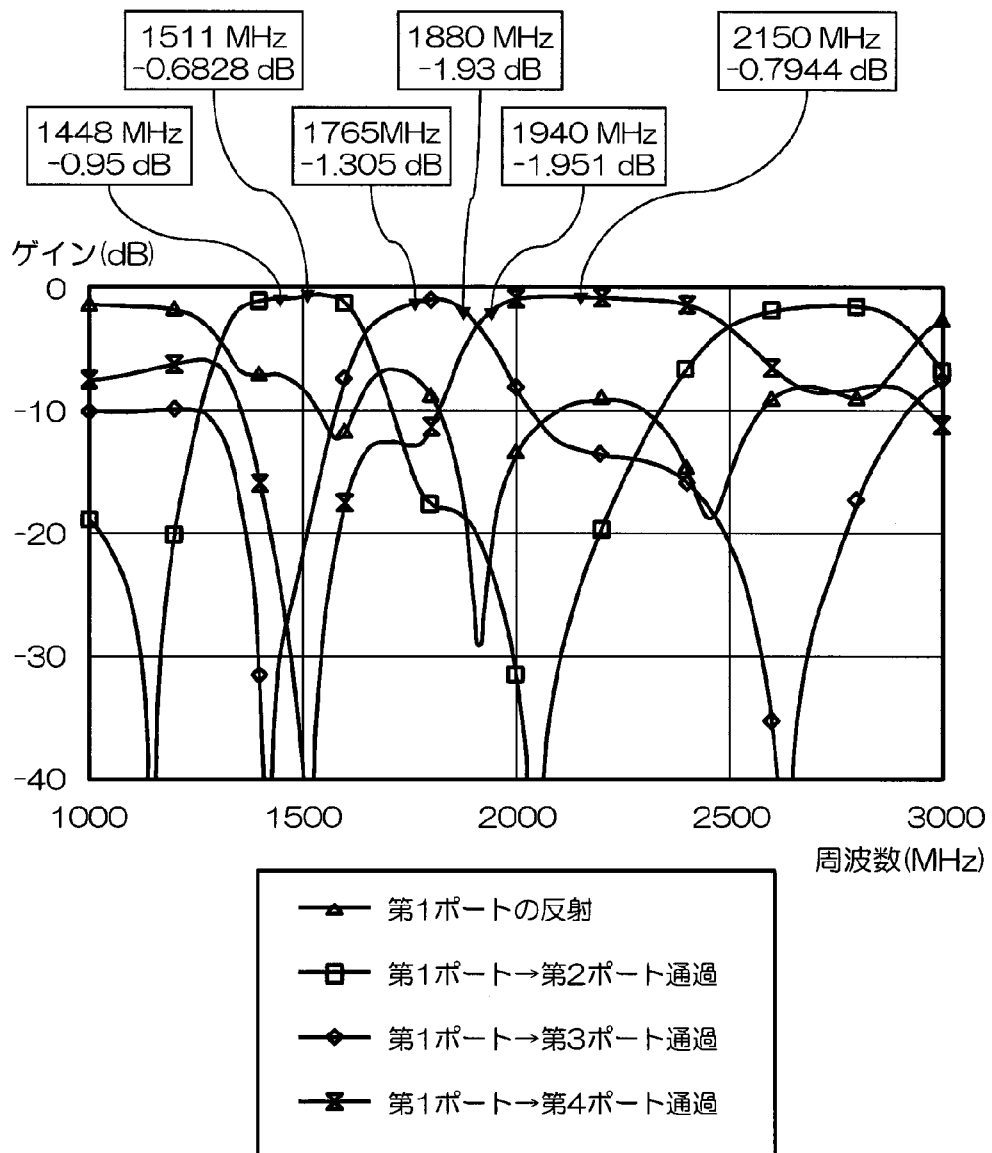


図16

[図17]

アンテナ共用器
600a

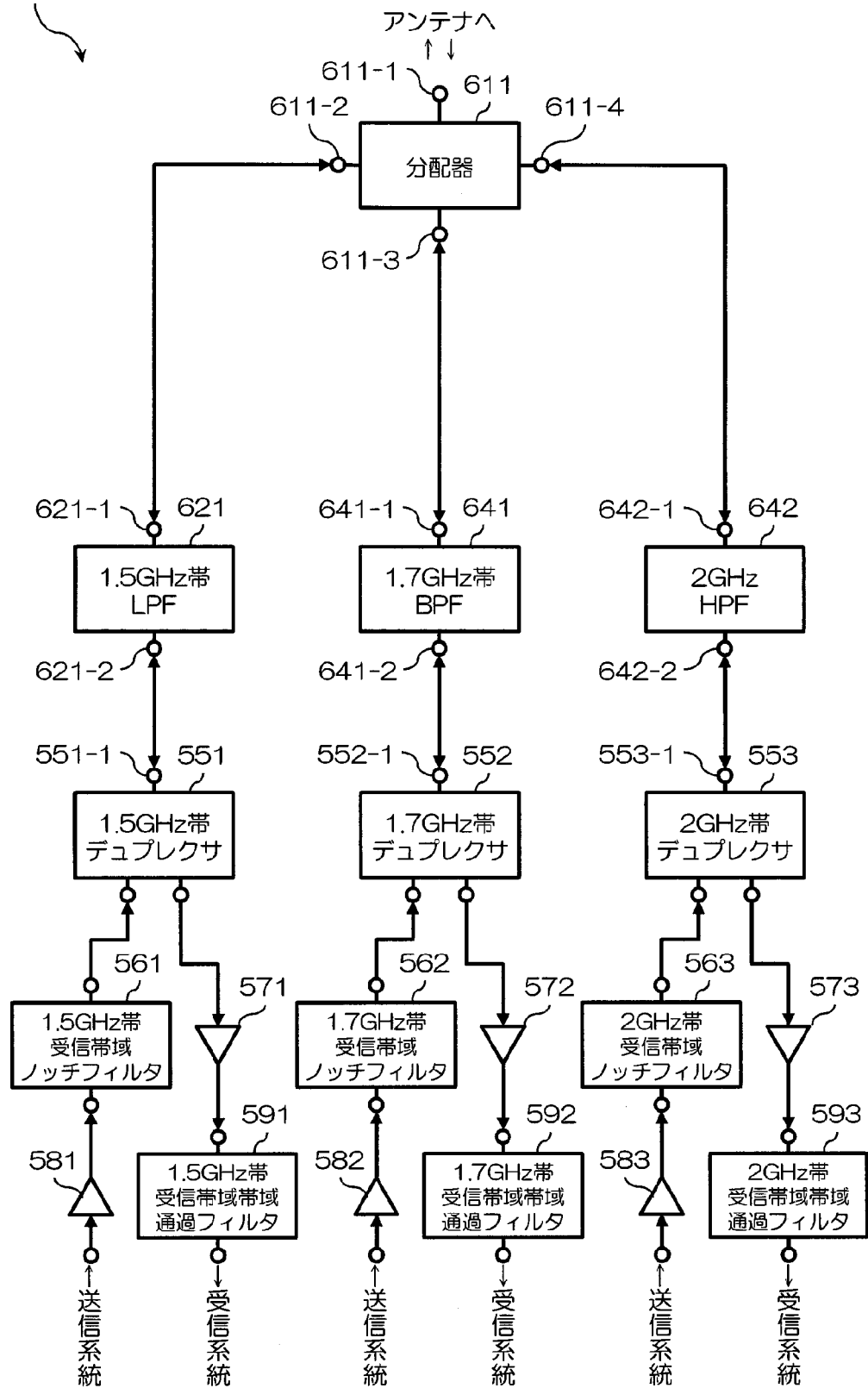


図17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 081779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H 0 4 B 1 / 4 0 (2 0 0 6 . 0 1) 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)

H 0 4 B 1 / 4 0

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1 996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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	J P 2011-119980 A (NTT Do como Inc.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0024] to [0031]; fig. 3, 5 & EP 2509230 A & WO 2011/068061 A & WO 2011/068061 A1 & CN 102640423 A	1-8
A	J P 2001-156690 A (Hitachi Media Electronics Co., Ltd.), 08 June 2001 (08.06.2001), paragraph [0006] (Family: none)	1-8
A	J P 2005-033264 A (Fujitsu Ltd.), 03 February 2005 (03.02.2005), paragraph [0025]; fig. 3 (Family: none)	1-8



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

"I" 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

10 January, 2013 (10.01.13)

Date of mailing of the international search report

22 January, 2013 (22.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04B1/40 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04B1/40

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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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)
 8 年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-1 19980 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2011. 06. 16, 【0024】〜【0031】、図3】、図5】 & EP 2509230 A & WO 2011/068061 A & WO 2011/068061 A1 & CN 102640423 A	1-8
A	JP 2001-156690 A (株式会社日立メディアエレクトロニクス) 2001. 06. 08, 【0006】 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-033264 A (富士通株式会社) 2005. 02. 03, 【0025】、図3】 (ファミリーなし)	1-8

Γ 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

IA 「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」
 IE 「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」
 I 「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)」
 IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP 「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

IT 「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」
 IX 「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」
 IY 「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」
 I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

10. 01. 2013

国際調査報告の発送日

22. 01. 2013

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA / JP)
 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)

富永 達朗

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

5 W

3866