(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
2014 年 9 月 18 日(18.09.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/141863 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 1/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054408

(22) 国際出願日: 2014 年 2 月 25 日(25.02.2014)

(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 2013-048874 2013 年 3 月 12 日(12.03.2013) 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: 牧野敏弘 (MAKINO, Toshihiro); 〒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: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋１丁目４番３４号 Osaka (JP).

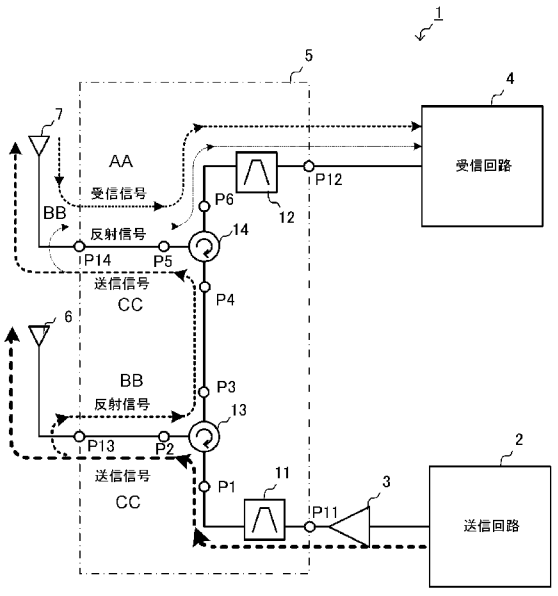
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: ANTENNA FRONT END AND HIGH-FREQUENCY MODULE

(54) 発明の名称 : アンテナフロントエンドおよび高周波モジュール



2 Transmission circuit
4 Reception circuit
AA Reception signal
BB Reflection signal
CC Transmission signal

(57) **Abstract**: An antenna front end (1), provided with a transmission-only antenna (6), a transmission-and-reception antenna (7), a circulator (13), and a circulator (14). The circulator (13) has ports (P1 to P3). The port (P1) has a transmission signal inputted thereinto. The port (P2) is connected to the transmission-only antenna (6) and has a reflection signal of the signal transmitted by the transmission-only antenna (6) inputted thereinto. The port (P3) is connected to the circulator (14) and outputs the aforementioned reflection signal to the circulator (14). The circulator (14) has ports (P4 to P6). The port (P4) is connected to the circulator (13) and has the aforementioned reflection signal inputted thereinto from the circulator (13). The port (P5) is connected to the transmission-and-reception antenna (7) and outputs the reflection signal to the transmission-and-reception antenna (7).

(57) 要約: アンテナフロントエンド（１）は、送信専用アンテナ（６）と、送受信兼用アンテナ（７）と、サーキュレータ（１３）と、サーキュレータ（１４）と、を備えている。サーキュレータ（１３）は、ポート（Ｐ１～Ｐ３）を有する。ポート（Ｐ１）は、送信信号が入力される。ポート（Ｐ２）は、送信専用アンテナ（６）に接続されており、送信専用アンテナ（６）による送信信号の反射信号が入力される。ポート（Ｐ３）は、サーキュレータ（１４）に接続されおり、サーキュレータ（１４）に前述の反射信号を出力する。サーキュレータ（１４）は、ポート（Ｐ４～Ｐ６）を有する。ポート（Ｐ４）は、サーキュレータ（１３）に接続されており、サーキュレータ（１３）から前述の反射信号が入力される。ポート（Ｐ５）は、送受信兼用アンテナ（７）に接続されており、送受信兼用アンテナ（７）に反射信号を出力する。

WO 2014/141863 A1

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 ： アンテナフロントエンドおよび高周波モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、携帯電話などの無線通信装置のアンテナフロントエンドと、アンテナフロントエンドに設けられ、アンテナや送信回路、受信回路などに接続される高周波モジュールとに関する。

背景技術

[0002] 図６（Ａ）は、携帯電話に用いられるアンテナフロントエンド（例えば特許文献１参照）の第１の従来例に係るブロック図である。アンテナフロントエンド１０１は、デュプレクサ（ＤＰＸ）１０２とアイソレータ１０３と電力増幅器１０４と送信回路１０５と受信回路１０６とを備える。デュプレクサ１０２は、送信フィルタと受信フィルタを含む。送信回路１０５から出力される送信信号は、電力増幅器１０４で増幅され、アイソレータ１０３を通り、デュプレクサ１０２を経由してアンテナに伝わり、アンテナから送信波として放射される。一方、基地局からの受信波は、アンテナで受信信号として受信され、デュプレクサ１０２を経由して受信回路１０６に伝わり、受信回路１０６で音声信号等に復調される。

[0003] また、図６（Ｂ）は、携帯電話に用いられるアンテナフロントエンド（例えば特許文献２参照）の第２の従来例に係るブロック図である。アンテナフロントエンド１１１は、定在波調整器１１２とサーキュレータ１１３と送信フィルタ１１４と送信回路１１５と受信フィルタ１１６と受信回路１１７とを備える。送信回路１１５で作られた送信信号は、送信フィルタ１１４を通り、サーキュレータ１１３および定在波調整器１１２を経由してアンテナに伝わり、アンテナから送信波として放射される。一方、基地局からの受信波は、アンテナで受信信号として受信され、定在波調整器１１２およびサーキュレータ１１３を経由して、受信フィルタ１１６を通って受信回路１１７に伝わり、受信回路１１７で音声信号等に復調される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００１－０５３５０５号公報

特許文献2：特開２００１－２９２００４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 図６（Ａ）に示した従来例のアンテナフロントエンドでは、携帯電話などに用いた場合に、アンテナのＶＳＷＲ（電圧定在波比）が良好で無くなることがある。例えば、携帯電話を自由空間で保持した状態でＶＳＷＲが良好であっても、人間の手がアンテナ付近で携帯電話を保持していたり、携帯電話を金属製の机などの上に保持していたりすると、ＶＳＷＲが劣化した状態になる。そのようなＶＳＷＲが劣化した状態で携帯電話を使用すると、電力増幅器で増幅した送信信号の多くはアンテナから放射されずに反射されて回路側に戻ることになる。例えば、ＶＳＷＲが３の場合であれば、送信信号の電力の１／２程度の大きさの電圧がアンテナから回路側に反射して帰ってくる場合がある。このようにして反射された送信信号のエネルギーは、アイソレータの中の抵抗で熱に変えられて消費されるため、送信信号が有効に放射されずに、送信信号の放射効率が低下してしまう。

[0006] 一方、図６（Ｂ）に示した従来例のアンテナフロントエンドにおいては、アンテナとサーキュレータとの間に定在波調整器を配置している。定在波調整器は、アンテナ周りの状況の変化に伴ってアンテナのＶＳＷＲが変化しても、整合状態を調整維持するものである。このような定在波調整器を設ければ、アンテナのＶＳＷＲを改善することができるが、定在波調整器は構造が複雑でコストが大きく、基地局等での使用には向いていても携帯電話等での使用には向いていなかった。

[0007] また、送信フィルタにおける受信側帯域に対する減衰量が小さい場合には、送信回路で発生した受信側帯域ノイズ（ホワイトノイズ）が受信回路側に

回り込んでしまい、受信感度を劣化させることがあった。そのため、送信フィルタには、受信側帯域に対する大きな減衰量が必要であり、このこともコストアップの要因となっていた。

[0008] そこで、本発明の目的は、簡易な構成であっても送信信号の放射効率を高めることができ、且つ、送信回路で発生する受信側帯域ノイズの受信回路への回り込みによる受信感度の劣化を防ぐことができる、アンテナフロントエンドおよび高周波モジュールを実現することにある。

課題を解決するための手段

[0009] この発明のアンテナフロントエンドは、第１のサーキュレータと、第２のサーキュレータと、送信回路と、第１のアンテナと、第２のアンテナと、受信回路と、を備えている。第１のサーキュレータは、第１のポートと第２のポートと第３のポートとを有し、前記第１のポートに入力される信号を前記第２のポートから出力し、前記第２のポートから入力される信号を前記第３のポートから出力する。第２のサーキュレータは、第４のポートと第５のポートと第６のポートとを有し、前記第４のポートに入力される信号を前記第５のポートから出力し、前記第５のポートから入力される信号を前記第６のポートから出力する。送信回路は、前記第１のポートに接続されている。第１のアンテナは、前記第２のポートに接続されている。第２のアンテナは、前記第５のポートに接続されている。受信回路は、前記第６のポートに接続されている。第１のサーキュレータと第２のサーキュレータとは、前記第３のポートおよび前記第４のポートを介して互いに接続されている。

[0010] また、この発明の高周波モジュールは、第１のサーキュレータと、第２のサーキュレータと、送信回路側接続部と、第１のアンテナ側接続部と、第２のアンテナ側接続部と、受信回路側接続部と、を備えている。送信回路側接続部は、前記第１のポートに接続されている。第１のアンテナ側接続部は、前記第２のポートに接続されている。第２のアンテナ側接続部は、前記第５のポートに接続されている。受信回路側接続部は、前記第６のポートに接続されている。第１のサーキュレータと第２のサーキュレータとは、前記第３

のポートおよび前記第４のポートを介して互いに接続されている。

[0011] これらの構成では、第１のサーキュレータの第１のポートに送信信号が入力されると、送信信号が第２のポートから出力されて、第１のアンテナから送信波が放射される。第１のアンテナで反射された送信信号の一部（反射信号）が、第１のサーキュレータの第２のポートに入力されると、反射信号が第３のポートおよび第４のポートを介して第２のサーキュレータに伝わって第５のポートから出力されて、第２のアンテナからも送信波が放射される。したがって、送信信号の放射効率を高めることができる。また、送信回路で発生する受信側帯域ノイズは、２つのアンテナと２つのサーキュレータを経由して受信回路や受信回路接続部に伝わる間に、その信号レベルが小さくなる。したがって、受信側帯域ノイズが受信回路や受信回路接続部へ回り込んで、受信感度が劣化することが抑制される。

[0012] 上述のアンテナフロントエンドは、前記送信回路と前記第１のサーキュレータとの間に増幅回路と送信フィルタとが接続されており、前記受信回路と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されていてもよい、または、前記送信回路と前記第１のサーキュレータとの間に増幅回路のみが接続されており、前記受信回路と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されていてもよい。

[0013] また、上述の高周波モジュールは、前記送信回路側接続部と前記第１のサーキュレータとの間に送信フィルタが接続されており、前記受信回路側接続部と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されていてもよく、または、前記送信回路側接続部と前記第１のサーキュレータとが直接接続されており、前記受信回路側接続部と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されていてもよい。

[0014] 上述のように、送信回路で発生して受信回路に伝播されるまでに、受信側帯域ノイズが小さくなるために、送信回路に増幅回路を接続していても、送信フィルタとして受信側帯域に対する減衰量が大きくないものを用いたり、送信フィルタを省いて送信側の高周波回路を構成したりすることができる。

[0015] 上述のアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールは、移相器を備えていると好適である。移相器は、第１のサーキュレータと第２のサーキュレータとの間に接続され、伝播する信号の位相を回転させる角度を調整する。

[0016] この構成では、アンテナ周りの状況変化に伴って第１のアンテナにおける送信信号に対するＶＳＷＲが劣化する場合に、第２のアンテナにおける送信信号に対するＶＳＷＲを改善するように、移相器を調整することが可能になる。すなわち、第１のアンテナからの放射効率の低下を、第２のアンテナからの放射効率の改善により補間することが可能になる。

発明の効果

[0017] この発明によれば、送信信号が第１のサーキュレータを経由して第１のアンテナから放射されるとともに、第１のアンテナで反射された送信信号の一部が、第２のサーキュレータを経由して第２のアンテナからも放射される。したがって、送信信号の放射効率を高めることができる。また、第１のサーキュレータと第２のサーキュレータとを経由して受信回路に伝わる受信側帯域ノイズの信号レベルが極めて小さくなるため、受信側帯域ノイズが受信回路へ回り込んで受信感度が劣化することが抑制される。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第１の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールを示すブロック図である。

[図2]本発明の第２の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールを示すブロック図である。

[図3]本発明の第３の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールを示すブロック図である。

[図4]本発明の第４の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールを示すブロック図である。

[図5]本発明の第５の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールを示すブロック図である。

[図6]従来例のアンテナフロントエンドについて説明する図である。

発明を実施するための形態

[0019] まず、本発明の第１の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールについて、ＣＤＭＡ方式での通信を行う携帯電話機のアンテナフロントエンドを例に説明する。

[0020] 図１は、第１の実施形態に係るアンテナフロントエンド１のブロック図である。

[0021] アンテナフロントエンド１は、送信回路２と、増幅回路３と、受信回路４と、送信専用アンテナ６（第１のアンテナ）と、送受信兼用アンテナ７（第２のアンテナ）と、送信フィルタ１１と、受信フィルタ１２と、２つのサーキュレータ１３（第１のサーキュレータ），サーキューレータ１４（第２のサーキュレータ）と、を備えている。送信フィルタ１１と、受信フィルタ１２と、２つのサーキュレータ１３，１４と、は、高周波モジュール５として一体に構成されている。

[0022] 送信回路２は、増幅回路３に接続されている。増幅回路３は、送信回路２と送信フィルタ１１との間に接続されている。増幅回路３と送信フィルタ１１との間には、高周波モジュール５のポートＰ１１（送信回路側接続部）が設けられている。即ち、増幅回路３は、高周波モジュール５のポートＰ１１を介して高周波モジュール５の送信フィルタ１１に接続されている。

[0023] 送信フィルタ１１は、増幅回路３とサーキュレータ１３との間に接続されている。送信フィルタ１１とサーキュレータ１３との間には、サーキュレータ１３のポートＰ１（第１のポート）が設けられている。即ち、送信フィルタ１１は、サーキュレータ１３のポートＰ１を介してサーキュレータ１３に接続されている。

[0024] サーキュレータ１３は、送信フィルタ１１と送信専用アンテナ６との間に接続されている。サーキュレータ１３と送信専用アンテナ６との間には、サーキュレータ１３のポートＰ２（第２のポート）と高周波モジュールのポートＰ１３（第１のアンテナ接続部）とが設けられている。即ち、サーキュレータ１３は、サーキュレータ１３のポートＰ２と高周波モジュールのポート

Ｐ１３とを介して、送信専用アンテナ６に接続されている。

[0025] 受信回路４は、受信フィルタ１２に接続されている。受信回路４と受信フィルタ１２との間には、高周波モジュール５のポートＰ１２（受信側回路接続部）が設けられている。即ち、受信回路４は、高周波モジュール５のポートＰ１２を介して高周波モジュール５の受信フィルタ１２に接続されている。

[0026] 受信フィルタ１２は、受信回路４とサーキュレータ１４との間に接続されている。受信フィルタ１２とサーキュレータ１４との間には、サーキュレータ１４のポートＰ６（第６のポート）が設けられている。即ち、受信フィルタ１２は、サーキュレータ１４のポートＰ６を介してサーキュレータ１４に接続されている。

[0027] サーキュレータ１４は、受信フィルタ１２と送受信兼用アンテナ７との間に接続されている。サーキュレータ１４と送受信兼用アンテナ７との間には、サーキュレータ１４のポートＰ５（第５のポート）と高周波モジュールのポートＰ１４（第２のアンテナ側接続部）とが設けられている。即ち、サーキュレータ１４は、サーキュレータ１４のポートＰ５と高周波モジュールのポートＰ１４とを介して、送受信兼用アンテナ７に接続されている。

[0028] また、サーキュレータ１３とサーキュレータ１４とは、互いに接続されている。サーキュレータ１３とサーキュレータ１４との間には、サーキュレータ１３のポートＰ３（第３のポート）とサーキュレータ１４のポートＰ４（第４のポート）とが設けられている。即ち、サーキュレータ１３とサーキュレータ１４とは、サーキュレータ１３のポートＰ３とサーキュレータ１４のポートＰ４とを介して、互いに接続されている。

[0029] このような構成のアンテナフロントエンド１において、送信回路２は送信信号を生成し出力する。増幅回路３は、送信回路２から出力された送信信号を増幅する。送信フィルタ１１は、送信側帯域を通過させ受信側帯域を減衰させるバンドパスフィルタを構成するＳＡＷフィルタ素子からなり、増幅回路３で増幅された送信信号を通過させる。サーキュレータ１３は、各ポート

から入力される信号の出力するポートに選択性を有している。具体的には、ポートＰ１から入力された信号をポートＰ２から出力し、ポートＰ２から入力された信号をポートＰ３から出力し、ポートＰ３から入力された信号をポートＰ１から出力する。したがって、サーキュレータ１３は、送信フィルタ１１を通過してポートＰ１に入力された送信信号を、ポートＰ２から出力する。送信専用アンテナ６は、サーキュレータ１３から出力された送信信号を、送信波として周辺空間に放射する。

[0030] また、送受信兼用アンテナ７は、基地局から受信する受信波を、周辺空間を介して受波する。サーキュレータ１４は、各ポートから入力される信号を出力するポートに選択性を有している。具体的には、ポートＰ４から入力された信号をポートＰ５から出力し、ポートＰ５から入力された信号をポートＰ６から出力し、ポートＰ６から入力された信号をポートＰ４から出力する。したがって、サーキュレータ１４は、送受信兼用アンテナ７で受波してポートＰ５に入力される受信信号を、ポートＰ６から出力する。受信フィルタ１２は、受信側帯域を通過させ送信側帯域を減衰させるバンドパスフィルタを構成するＳＡＷフィルタ素子からなり、サーキュレータ１４から出力された受信信号を通過させる。受信回路４は、受信フィルタ１２を通過した受信信号から音声信号等を復調する。

[0031] また、上述の送信専用アンテナ６が接続されている高周波モジュール５のポートＰ１３では、サーキュレータ１３から伝わってくる信号の一部が反射し、反射信号が生じることになる。送信専用アンテナ６による反射信号の大きさは、送信専用アンテナ６の周辺状況に応じて変動する。具体的には、端末を保持する人間の手が近接している場合や、端末が金属製の台の上に載置されている場合に、反射信号が大きくなり、高周波モジュール５のポートＰ１３におけるＶＳＷＲが劣化（増大）する。高周波モジュール５のポートＰ１３における反射信号の電圧は、アンテナのＶＳＷＲが大きくなるほど（悪くなるほど）、大きくなる。

[0032] サーキュレータ１３は、高周波モジュール５のポートＰ１３で反射されサ

ーキュレータ１３のポートＰ２に入力される反射信号を、ポートＰ３から出力する。サーキュレータ１４は、サーキュレータ１３から出力されサーキュレータ１４のポートＰ４から入力される反射信号を、ポートＰ５から出力する。

[0033] 送受信兼用アンテナ７は、サーキュレータ１４から出力された送信信号を、送信波として周辺空間に放射する。この際、送受信兼用アンテナ７が接続されている高周波モジュール５のポートＰ１４では、サーキュレータ１４から伝わってくる信号の一部が再び反射し、反射信号が生じる。サーキュレータ１４は、高周波モジュール５のポートＰ１４で反射されサーキュレータ１４のポートＰ５に入力される反射信号を、ポートＰ６から出力する。受信フィルタ１２は、送信側帯域に対する減衰量が大きいバンドパスフィルタであるため、サーキュレータ１４から出力された反射信号を減衰させる。受信回路４は、この反射信号の影響をほとんど受けることなく受信信号を処理する。

[0034] このように、２つのサーキュレータ１３，１４と、２つのアンテナ６，７と、を接続することにより、送信専用アンテナ６から反射してきた信号を、２つのサーキュレータ１３，１４を経由して、再び、送受信兼用アンテナ７から放射することができる。したがって、従来は、アンテナから反射して熱などとして消費されていた送信信号のエネルギーが有効に使われることになり、実質的に送信される信号の総量が大きくなり、放射効率が改善することになる。

[0035] なお、送信専用アンテナ６から放射される送信波と、送受信兼用アンテナ７から放射される送信波とは、送信回路２からの経路長が相違するため、時間差が生じることになる。しかしながら、このような２つの送信波の時間差は、ＣＤＭＡ方式の通信では、マルチパス対応のために一般に用いられているＲＡＫＥ受信という技術により解消されるので、問題になることは少ない。

[0036] また、送信回路２は、送信信号とともに送信信号以外の周波数帯域におけ

るホワイトノイズを発生させ、増幅回路３は、送信信号とともに、送信回路２で発生したホワイトノイズを増幅させる。このようなホワイトノイズは受信側帯域ノイズを含むために、従来構成では、送信フィルタにおける受信側帯域の減衰量が大きくなければ、サーキュレータ等を介して受信フィルタおよび受信回路に受信側帯域ノイズが回りこみ、受信感度の低下を招くことがあった。しかしながら、本構成では、送信フィルタ１１における受信側帯域の減衰量が大きくなくても、送信フィルタ１１から受信回路４までの信号経路に、２つのサーキュレータ１３，１４と、２つのアンテナ６，７と、が設けられているために、信号経路を伝播する際に受信側帯域ノイズの信号レベルが低下することになり、受信回路４における受信感度の低下が生じ難い。したがって、送信フィルタ１１としては、受信側帯域の減衰量があまり大きくなくてもよく、送信フィルタ１１に関する設計自由度が増し、簡易な構成で低廉な送信フィルタを構成することが容易となる。

[0037] 次に、本発明の第２の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールについて説明する。

[0038] 図２は、第２の実施形態に係るアンテナフロントエンド５１を示すブロック図である。アンテナフロントエンド５１は、送信回路２と増幅回路３と受信回路４と高周波モジュール５５と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とを備えている。高周波モジュール５５は、第１の実施形態で示した送信フィルタを省いた構成であり、２つのサーキュレータ１３，１４と受信フィルタ１２とを備えている。なお、送信回路２と増幅回路３と受信回路４と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とサーキュレータ１３，１４と受信フィルタ１２とは、第１の実施形態と同様の構成である。

[0039] このようなアンテナフロントエンド５１の構成は、送信回路２で発生する受信側帯域ノイズが小さい場合や、送信回路２から受信回路４までの受信側帯域ノイズの回りこみの経路における、受信側帯域ノイズの信号レベルの低減が大きい場合に有効な構成である。すなわち、送信回路２で発生して受信回路４まで回り込む受信側帯域ノイズの信号レベルが小さい場合には、送信

フィルタを省いて構成しても、受信側帯域ノイズの回りこみによる受信感度の低下を防ぐことができ、アンテナフロントエンド５１および高周波モジュール５５の構成を簡易で低廉なものにすることができる。

[0040] 次に、本発明の第３の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールについて説明する。

[0041] 図３は、第３の実施形態に係るアンテナフロントエンド６１を示すブロック図である。アンテナフロントエンド６１は、送信回路２と増幅回路３と受信回路４と高周波モジュール６５と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とを備えている。高周波モジュール６５は、第２の実施形態で示した構成に移相器６６を追加した構成であり、２つのサーキュレータ１３，１４と受信フィルタ１２と移相器６６とを備えている。なお、送信回路２と増幅回路３と受信回路４と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とサーキュレータ１３，１４と受信フィルタ１２とは、第２の実施形態と同様の構成である。

[0042] 移相器６６は、サーキュレータ１３とサーキュレータ１４との間に接続されている。即ち、移相器６６は、ポートＰ３とポートＰ４との間に接続されている。移相器６６は、ポートＰ３とポートＰ４との間を伝播する信号の位相を回転させる角度を調整する（切り替える）機能を有している。

[0043] このようなアンテナフロントエンド６１の構成では、送信専用アンテナ６の周りの状況変化に伴って、送信専用アンテナ６による送信信号に対するＶＳＷＲが劣化する場合に、移相器６６の調整により、送受信兼用アンテナ７による送信信号に対するＶＳＷＲを改善することができる。即ち、送信専用アンテナ６からの放射効率の低下を、送受信兼用アンテナ７からの放射効率の改善により補間することが可能になる。

[0044] したがって、アンテナフロントエンド６１では、周辺状況の変化に対して、放射効率を安定して向上させることができる。なお、アンテナフロントエンド６１は、前述の送信フィルタを設けるように構成していてもよい。

[0045] 次に、本発明の第４の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周

波モジュールについて説明する。

[0046] 図４は、第４の実施形態に係るアンテナフロントエンド７１を示すブロック図である。アンテナフロントエンド７１は、送信回路２と増幅回路３と受信回路４と高周波モジュール７５と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とを備えている。高周波モジュール７５は、第２の実施形態で示した受信フィルタ１２に替えて可変フィルタ７２を設けた構成であり、２つのサーキュレータ１３，１４と可変フィルタ７２とを備えている。なお、送信回路２と増幅回路３と受信回路４と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とサーキュレータ１３，１４とは、第２の実施形態と同様の構成である。

[0047] 可変フィルタ７２は、バンドパスフィルタにおける通過帯域の上限周波数および下限周波数を変更可能に構成されるものである。即ち、高周波モジュール７５は、可変フィルタ７２における通過帯域の周波数調整により、様々な通信帯域に対応可能に構成されている。また、アンテナフロントエンド７１は、可変フィルタ７２および受信回路４ならびに送信回路２における帯域調整により、利用する通信帯域を変更可能に構成されている。

[0048] このような構成のアンテナフロントエンド７１および高周波モジュール７５では、対応する帯域が固定または限定されている素子が設けられていないので、対応する帯域を可変にすることができる。

[0049] なお、アンテナフロントエンド７１は、可変フィルタで構成した送信フィルタや前述の移相器を設けるように構成していてもよい。

[0050] 次に、本発明の第５の実施形態に係るアンテナフロントエンドおよび高周波モジュールについて説明する。

[0051] 図５は、第５の実施形態に係るアンテナフロントエンド８１を示すブロック図である。アンテナフロントエンド８１は、送信回路２と増幅回路３と受信回路４と高周波モジュール８５と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とを備えている。高周波モジュール８５は、第２の実施形態で示した受信フィルタ１２に替えて、フィルタ切替回路８２を設けた構成であり、２つのサーキュレータ１３，１４とフィルタ切替回路８２を備えている。なお、

送信回路２と増幅回路３と受信回路４と送信専用アンテナ６と送受信兼用アンテナ７とサーキュレータ１３，１４とは、第２の実施形態と同様の構成である。

[0052] フィルタ切替回路８２は、バンドパスフィルタにおける通過帯域の上限周波数および下限周波数が互いに相違する複数の受信フィルタ８３と、複数の受信フィルタ８３のうちのいずれか一つを選択して回路に接続するスイッチ８４とを備えるものである。即ち、フィルタ切替回路８２は、スイッチ８４の設定により、フィルタ切替回路８２における通過帯域の上限周波数および下限周波数を変更可能に構成されるものである。即ち、高周波モジュール８５は、フィルタ切替回路８２における通過帯域の周波数調整により、様々な通信帯域に対応可能に構成されている。また、アンテナフロントエンド８１は、フィルタ切替回路８２および受信回路４ならびに送信回路２における帯域調整により、利用する通信帯域を変更可能に構成されている。

[0053] このような構成のアンテナフロントエンド８１および高周波モジュール８５でも、対応する帯域を可変にすることができる。

[0054] なお、アンテナフロントエンド８１は、可変フィルタやフィルタ切替回路で構成した送信フィルタや前述の移相器を設けるように構成していてもよい。また、送信フィルタをフィルタ切替回路で構成し、受信フィルタを可変フィルタで構成するようにしてもよい。

[0055] 以上の各実施形態の説明では、サーキュレータとして３端子のものを用いたが、サーキュレータは３以上の端子を有するものならば、どのようなものであってもよい。また、高周波モジュールと増幅回路を別の構成とする例を説明したが、高周波モジュールに増幅回路を付設するようにしてもよい。また、第１の実施形態ではバンドパスフィルタとしてＳＡＷフィルタを採用したが、ＢＡＷフィルタ、誘電体フィルタなどフィルタ機能を有する他の回路素子を採用してもよい。その他にも、本発明は、特許請求の範囲に該当する構成であれば、どのような構成であってもよい。

符号の説明

[0056] １，５１，６１，７１，８１…アンテナフロントエンド

２…送信回路

３…増幅回路

４…受信回路

５，５５，６５，７５，８５…高周波モジュール

６…送信専用アンテナ（第１のアンテナ）

７…送受信兼用アンテナ（第２のアンテナ）

１１…送信フィルタ

１２…受信フィルタ

１３…第１のサーキュレータ

１４…第２のサーキュレータ

６６…移相器

７２…可変フィルタ

８２…フィルタ切替回路

８３…受信フィルタ

８４…スイッチ

Ｐ１…ポート（第１のポート）

Ｐ２…ポート（第２のポート）

Ｐ３…ポート（第３のポート）

Ｐ４…ポート（第４のポート）

Ｐ５…ポート（第５のポート）

Ｐ６…ポート（第６のポート）

Ｐ１１…ポート（送信回路側接続部）

Ｐ１２…ポート（受信回路側接続部）

Ｐ１３…ポート（第１のアンテナ側接続部）

Ｐ１４…ポート（第２のアンテナ側接続部）

請求の範囲

[請求項1] 第１のポートと第２のポートと第３のポートとを有し、前記第１のポートに入力される信号を前記第２のポートから出力し、前記第２のポートから入力される信号を前記第３のポートから出力する第１のサーキュレータと、

第４のポートと第５のポートと第６のポートとを有し、前記第４のポートに入力される信号を前記第５のポートから出力し、前記第５のポートから入力される信号を前記第６のポートから出力する第２のサーキュレータと、

前記第１のポートに接続されている送信回路と、

前記第２のポートに接続されている第１のアンテナと、

前記第５のポートに接続されている第２のアンテナと、

前記第６のポートに接続されている受信回路と、を備え、

前記第１のサーキュレータと前記第２のサーキュレータとは、前記第３のポートおよび前記第４のポートを介して互いに接続されている、アンテナフロントエンド。

[請求項2] 前記送信回路と前記第１のサーキュレータとの間に増幅回路と送信フィルタとが接続されており、

前記受信回路と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されている、請求項１に記載のアンテナフロントエンド。

[請求項3] 前記送信回路と前記第１のサーキュレータとの間に増幅回路のみが接続されており、

前記受信回路と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されている、請求項１に記載のアンテナフロントエンド。

[請求項4] 前記第１のサーキュレータと前記第２のサーキュレータとの間に接続されており、伝播する信号の位相を回転させる角度を調整する移相器を備える、請求項１～３のいずれかに記載のアンテナフロントエンド。

[請求項5] 第１のポートと第２のポートと第３のポートとを有し、前記第１のポートに入力される信号を前記第２のポートから出力し、前記第２のポートから入力される信号を前記第３のポートから出力する第１のサーキュレータと、

第４のポートと第５のポートと第６のポートとを有し、前記第４のポートに入力される信号を前記第５のポートから出力し、前記第５のポートから入力される信号を前記第６のポートから出力する第２のサーキュレータと、

前記第１のポートに接続されている送信回路側接続部と、

前記第２のポートに接続されている第１のアンテナ側接続部と、

前記第５のポートに接続されている第２のアンテナ側接続部と、

前記第６のポートに接続されている受信回路側接続部と、を備え、

前記第１のサーキュレータと前記第２のサーキュレータとは、前記第３のポートおよび前記第４のポートを介して互いに接続されている、高周波モジュール。

[請求項6] 前記送信回路側接続部と前記第１のサーキュレータとの間に送信フィルタが接続されており、

前記受信回路側接続部と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されている、請求項５に記載の高周波モジュール。

[請求項7] 前記送信回路側接続部と前記第１のサーキュレータとが直接接続されており、

前記受信回路側接続部と前記第２のサーキュレータとの間に受信フィルタが接続されている、請求項５に記載の高周波モジュール。

[請求項8] 前記第１のサーキュレータと前記第２のサーキュレータとの間に接続されており、伝播する信号の位相を回転させる角度を調整する移相器を備える、請求項５～７のいずれかに記載の高周波モジュール。

[図1]

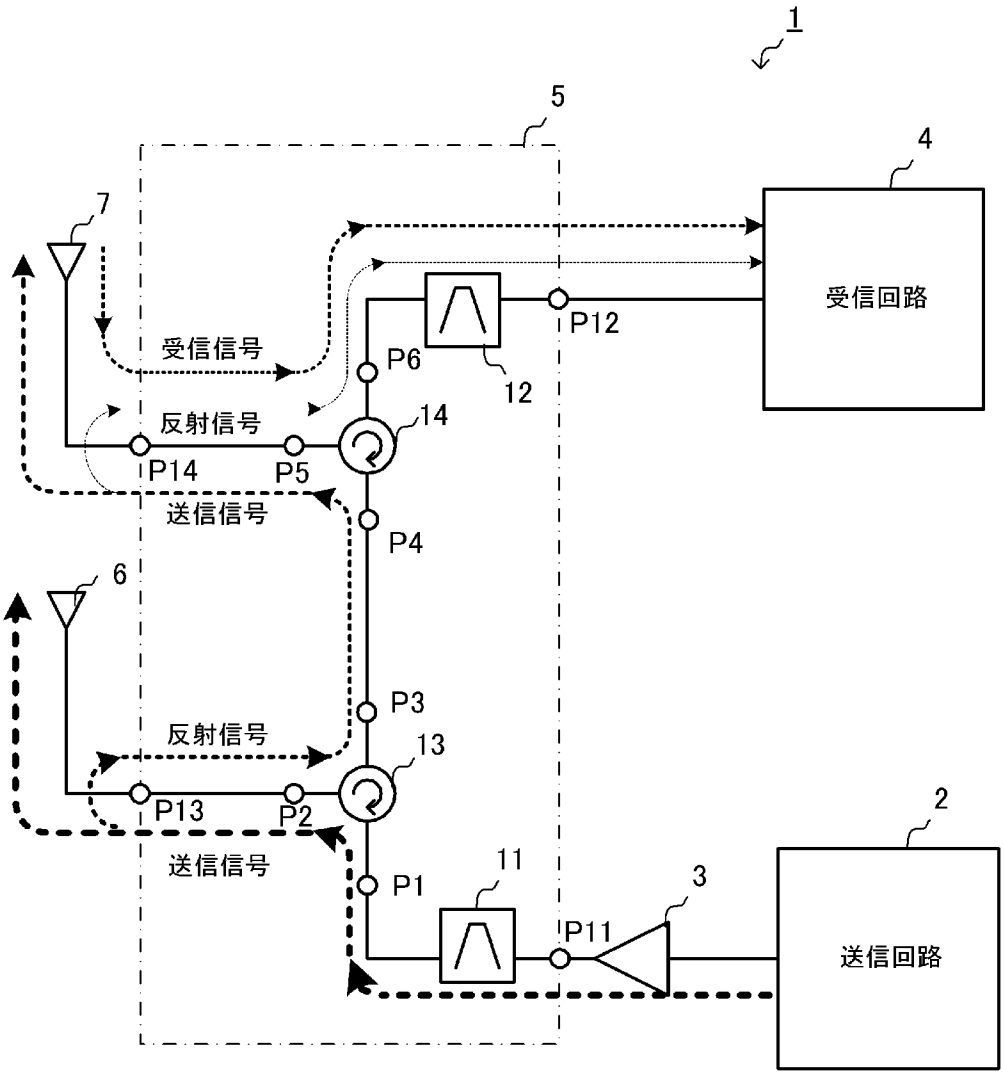

1
5
4
7
受信信号
P6
12
P12
受信回路
反射信号
14
P14
P5
送信信号
P4
6
P3
反射信号
13
P13
P2
送信信号
2
11
P1
3
P11
送信回路

図1

[図2]

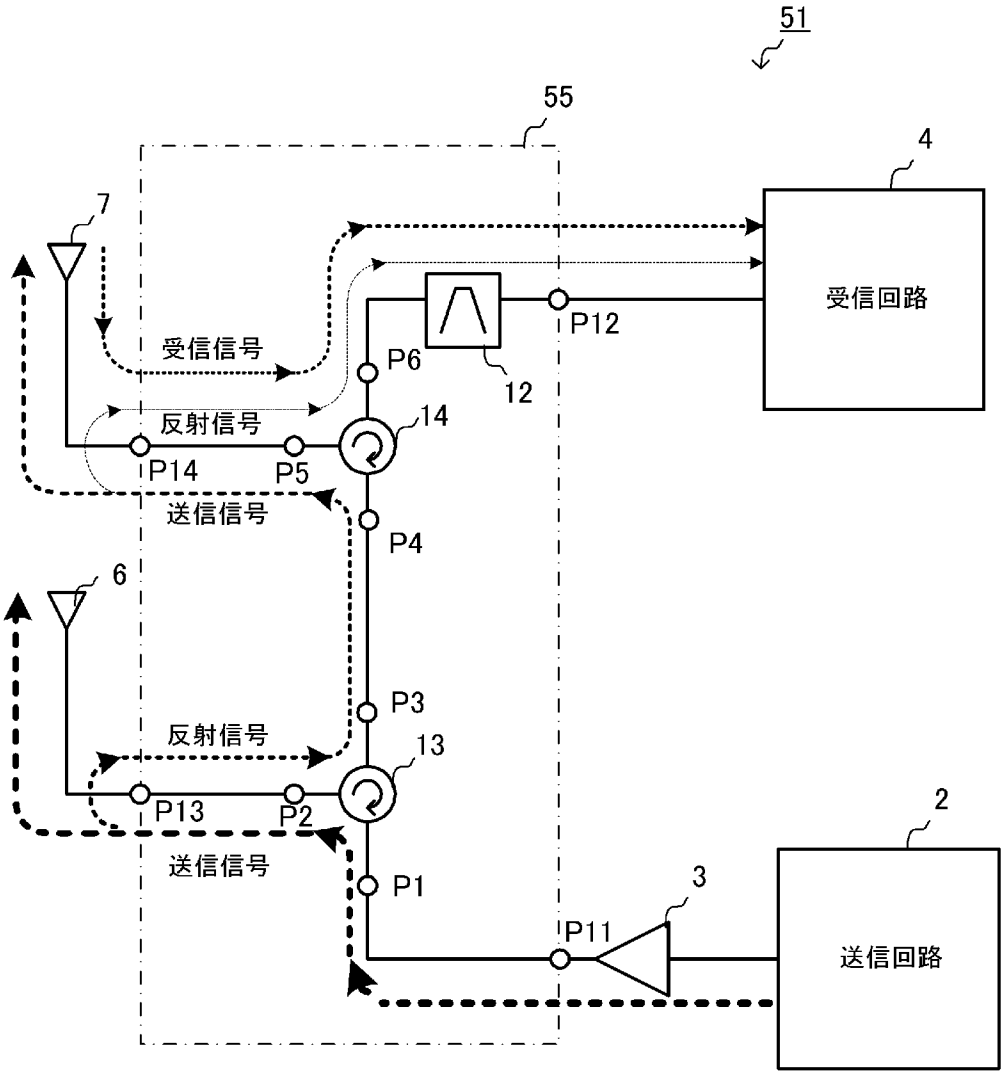

51
55
4
受信回路
7
受信信号
P6
12
P12
反射信号
14
P14
P5
送信信号
P4
6
P3
反射信号
13
P13
P2
送信信号
P1
3
P11
2
送信回路

図2

[図3]

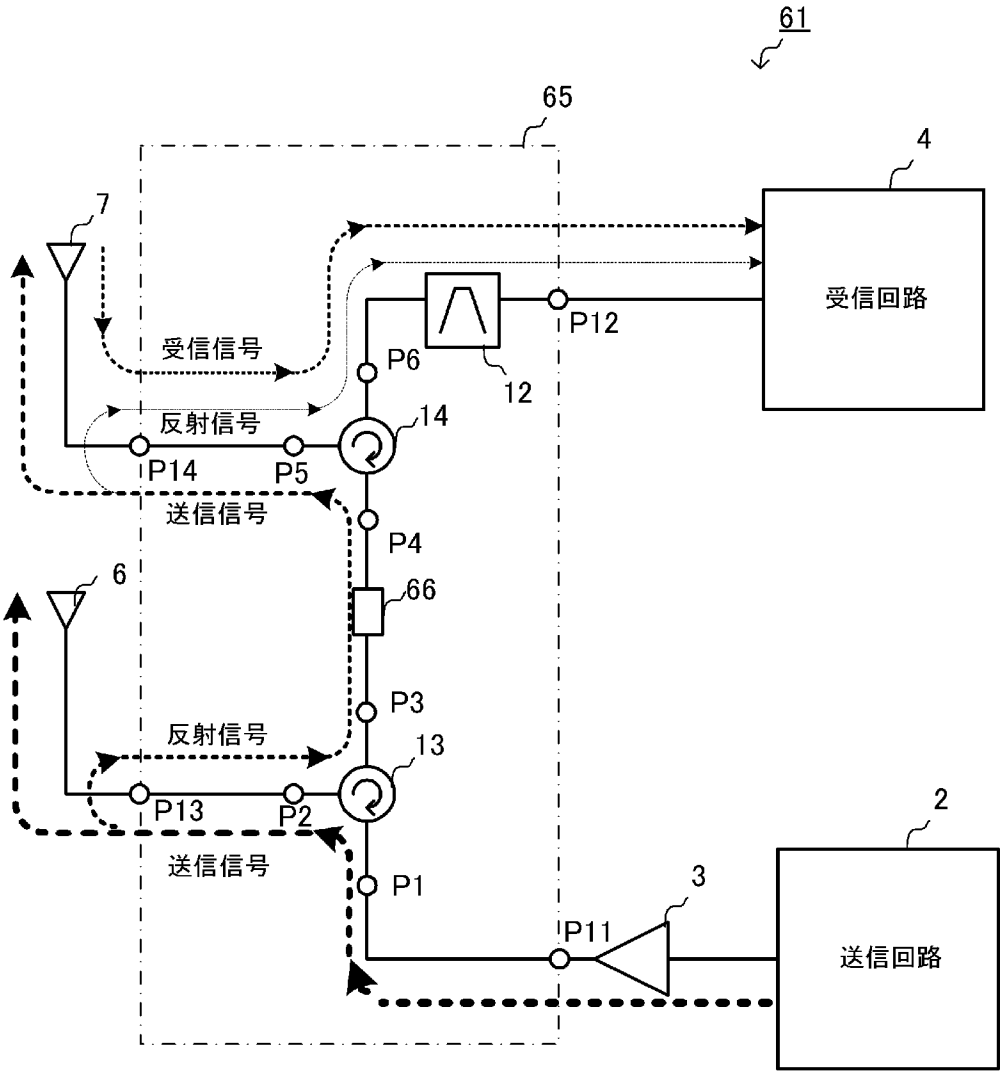

61
65
4
7
受信回路
受信信号
P6
12
P12
反射信号
14
P14
P5
送信信号
P4
6
66
P3
反射信号
13
P13
P2
2
送信信号
P1
3
P11
送信回路

図3

[図4]

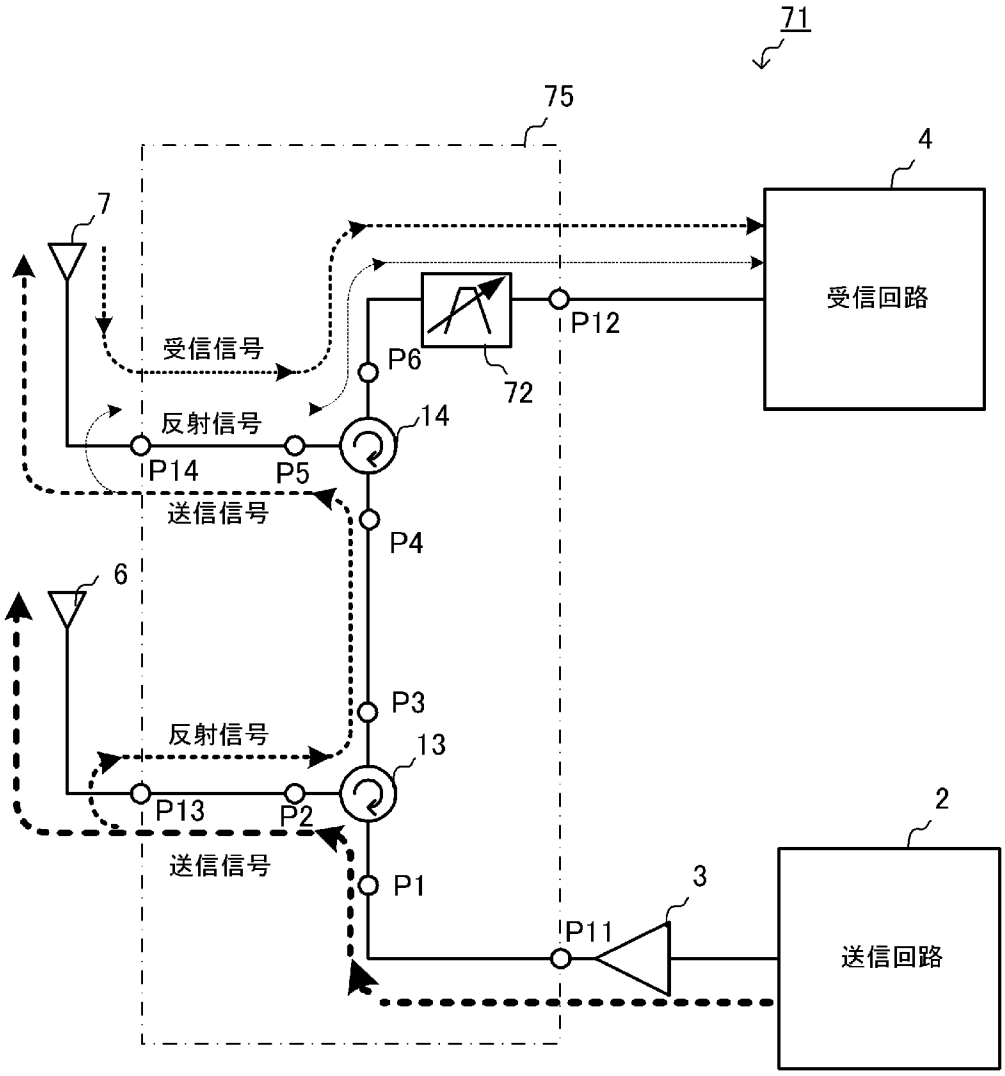

71
75
4
受信回路
7
受信信号
P6
72
P12
反射信号
14
P14
P5
送信信号
P4
6
P3
反射信号
13
P13
P2
送信信号
P1
3
P11
2
送信回路

図4

[図5]

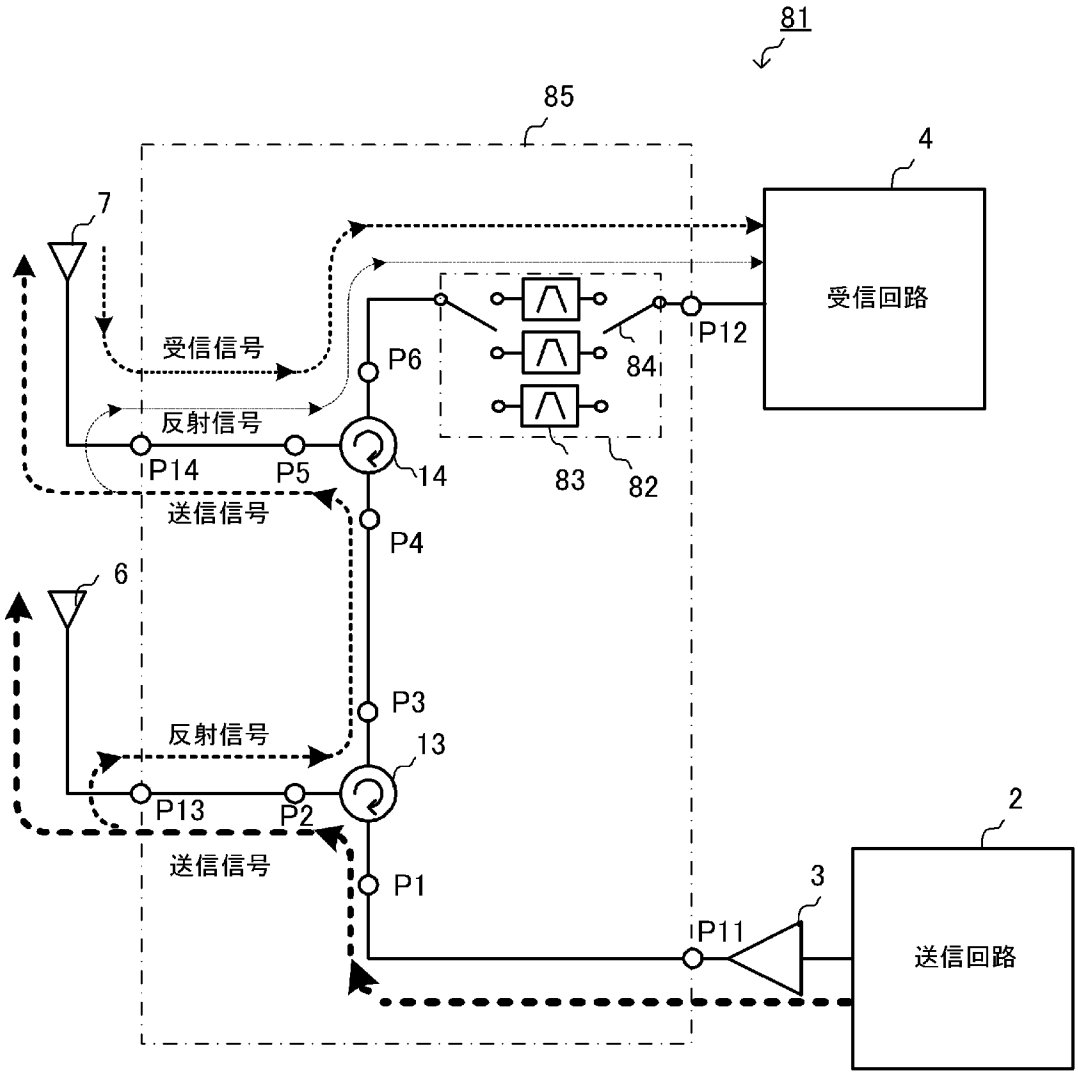
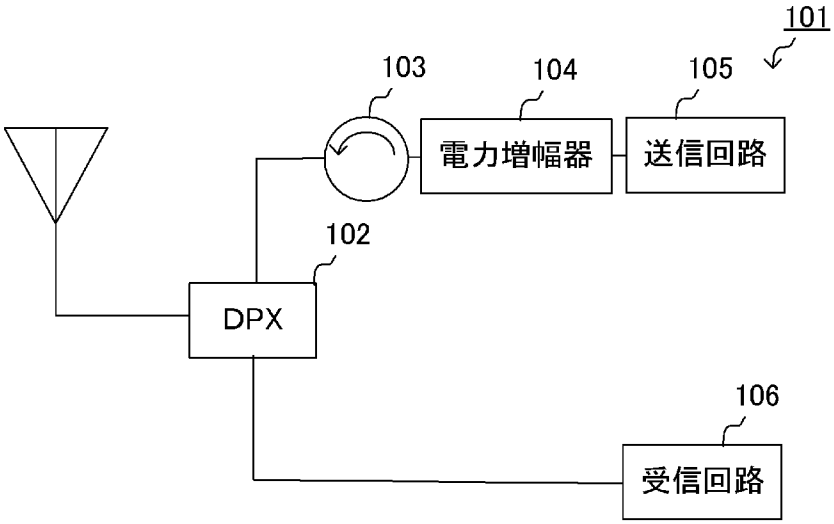

81
85
4
受信回路
7
受信信号
P6
84
P12
反射信号
P14
P5
14
83
82
送信信号
P4
6
P3
反射信号
13
P13
P2
送信信号
P1
3
2
P11
送信回路

図5

[図6]

（Ａ）


101
103
104
105
電力増幅器
送信回路
102
DPX
106
受信回路

（Ｂ）

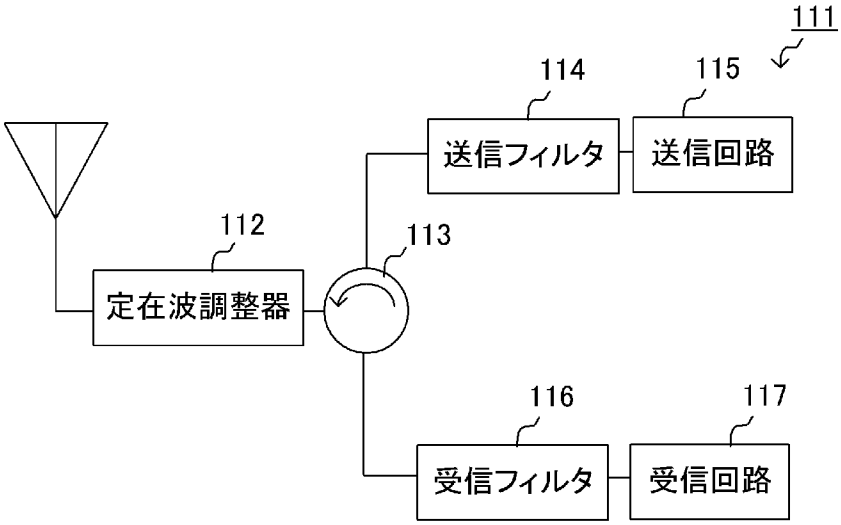

111
114
115
送信フィルタ
送信回路
112
113
定在波調整器
116
117
受信フィルタ
受信回路

図6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/054408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B1/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04B1/50

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2007-116629 A (Sony Ericsson Mobile Communications Japan, Inc.), 10 May 2007 (10.05.2007), fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2005-45362 A (NTT Docomo Inc.), 17 February 2005 (17.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-26643 A (Pioneer Corp.), 25 January 2002 (25.01.2002), entire text; all drawings (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
"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 16 May, 2014 (16.05.14)	Date of mailing of the international search report 27 May, 2014 (27.05.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５４４０８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B1/50(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.　H04B1/50

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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	JP 2007-116629 A（ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社）2007.05.10，図１（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2005-45362 A（株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ）2005.02.17，全文，全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2002-26643 A（パイオニア株式会社）2002.01.25，全文，全図（ファミリーなし）	1-8

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１６．０５．２０１４	２７．０５．２０１４

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）　５Ｗ　９１９６
佐藤　敬介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７６