

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6705918号  
(P6705918)

(45) 発行日 令和2年6月3日(2020.6.3)

(24) 登録日 令和2年5月18日(2020.5.18)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>HO4B</b>	<b>1/401</b>	<b>(2015.01)</b>	HO4B 1/401
<b>HO4B</b>	<b>1/50</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B 1/50
<b>HO4B</b>	<b>1/44</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B 1/44
<b>HO3F</b>	<b>1/32</b>	<b>(2006.01)</b>	HO3F 1/32

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-565487 (P2018-565487)	(73) 特許権者	000001122 株式会社日立国際電気 東京都港区西新橋二丁目15番12号
(86) (22) 出願日	平成30年1月25日(2018.1.25)	(72) 発明者	長野 光史 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/002243	(72) 発明者	清水 秀晃 東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内
(87) 国際公開番号	W02018/143043	審査官	佐藤 敬介
(87) 国際公開日	平成30年8月9日(2018.8.9)		
審査請求日	平成31年4月25日(2019.4.25)		
(31) 優先権主張番号	特願2017-19375 (P2017-19375)		
(32) 優先日	平成29年2月6日(2017.2.6)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線機及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1周波数で送信を行う一方で第2周波数で受信を行うFDD方式の無線通信と、前記第1周波数で送信及び受信を行うTDD方式の無線通信とに対応した無線機であって、  
前記第1周波数の信号を送信処理する送信回路部と、  
前記第1周波数の信号を受信処理する第1受信回路部と、  
前記第2周波数の信号を受信処理する第2受信回路部と、  
アンテナに接続されると共に、前記第1周波数の帯域に通過特性を持つ第1フィルタ及び前記第2周波数の帯域に通過特性を持つ第2フィルタを有する分波部と、  
前記送信回路部からの信号を分岐して前記分波部及び前記第1受信回路部へ出力すると共に、前記分波部からの受信信号を前記第1受信回路部へ出力する経路切替部とを備え

10

前記分波部は、前記第1フィルタ側に前記経路切替部が接続されると共に、前記第2フィルタ側に前記第2受信回路部が接続されており、  
前記第1受信回路部を、FDD方式及びTDD方式の送信フィードバックと、TDD方式の受信とに用いることを特徴とする無線機。

【請求項2】

請求項1に記載の無線機において、  
前記第1受信回路部は、第1前段増幅器と、前記第1周波数の帯域に通過特性を持つ第1前段フィルタと、歪補償用の帯域に通過特性を持つ第1後段フィルタと、第1後段増

20

幅器とを有し、

前記第2受信回路部は、第2前段増幅器と、前記第2周波数の帯域に通過特性を持つ第2前段フィルタと、受信用の帯域に通過特性を持つ第2後段フィルタと、第2後段増幅器とを有しており、

前記送信回路部からの信号を前記第1受信回路部側に分岐した信号を、前記第1前段フィルタで処理した後に前記第1後段フィルタ及び前記第1後段増幅器で処理し、

前記第1周波数で受信した信号を、前記第1前段増幅器及び前記第1前段フィルタで処理した後に前記第2後段フィルタ及び前記第2後段増幅器で処理し、

前記第2周波数で受信した信号を、前記第2前段増幅器及び前記第2前段フィルタで処理した後に前記第2後段フィルタ及び前記第2後段増幅器で処理することを特徴とする無線機。 10

#### 【請求項3】

第1周波数で送信を行う一方で第2周波数で受信を行うFDD方式の無線通信と、前記第1周波数で送信及び受信を行うTDD方式の無線通信とに対応した無線機による無線通信方法であって、

前記無線機は、

前記第1周波数の信号を送信処理する送信回路部と、

前記第1周波数の信号を受信処理する第1受信回路部と、

前記第2周波数の信号を受信処理する第2受信回路部と、

アンテナに接続されると共に、前記第1周波数の帯域に通過特性を持つ第1フィルタ及び前記第2周波数の帯域に通過特性を持つ第2フィルタを有する分波部と、 20

前記送信回路部からの信号を分岐して前記分波部及び前記第1受信回路部へ出力すると共に、前記分波部からの受信信号を前記第1受信回路部へ出力する経路切替部とを備え、

前記分波部は、前記第1フィルタ側に前記経路切替部が接続されると共に、前記第2フィルタ側に前記第2受信回路部が接続されており、

前記第1受信回路部を、FDD方式及びTDD方式の送信フィードバックと、TDD方式の受信とに用いることを特徴とする無線通信方法。

#### 【請求項4】

請求項3に記載の無線通信方法において、 30

前記第1受信回路部は、第1前段増幅器と、前記第1周波数の帯域に通過特性を持つ第1前段フィルタと、歪補償用の帯域に通過特性を持つ第1後段フィルタと、第1後段増幅器とを有し、

前記第2受信回路部は、第2前段増幅器と、前記第2周波数の帯域に通過特性を持つ第2前段フィルタと、受信用の帯域に通過特性を持つ第2後段フィルタと、第2後段増幅器とを有しており、

前記送信回路部からの信号を前記第1受信回路部側に分岐した信号を、前記第1前段フィルタで処理した後に前記第1後段フィルタ及び前記第1後段増幅器で処理し、

前記第1周波数で受信した信号を、前記第1前段増幅器及び前記第1前段フィルタで処理した後に前記第2後段フィルタ及び前記第2後段増幅器で処理し、 40

前記第2周波数で受信した信号を、前記第2前段増幅器及び前記第2前段フィルタで処理した後に前記第2後段フィルタ及び前記第2後段増幅器で処理することを特徴とする無線通信方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、TDD (Time Division Duplex; 時分割複信) 方式及びFDD (Frequency Division Duplex; 周波数分割複信) 方式の無線通信システムに関する。

#### 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

従来、送信と受信で異なる周波数を用いる F D D 方式の無線通信を行う F D D 無線システムと、送信と受信で同じ周波数を用いる T D D 方式の無線通信を行う T D D 無線システムが実用に供されている。

周波数の有効利用の観点から、準ミリ波以上の周波数帯では近接する周波数帯で T D D 無線システムと F D D 無線システムが利用されているが、T D D 無線システムに対応した T D D 無線機と F D D 無線システムに対応した F D D 無線機との共存は、アンテナと無線機間のフィルタ構成の違いにより、従来技術では実現が非常に難しかった。

## 【 0 0 0 3 】

これは、T D D 無線機では、フィルタの通過特性が送信と受信で周波数が同じであるのに対し、F D D 無線機では、フィルタの通過特性が送信と受信で周波数が異なるので互いの周波数を分けるデュプレクサーを用いる構成であるためである。仮に T D D / F D D 共用無線機を実現しようとしても、デュプレクサーを回避するために、R F ラインの取り回しが複雑化したり、R F スイッチを多用することとなり、消費電力の増大もしくは受信特性の低下など、いずれかの無線システムを犠牲にする必要があった。このように、1 台の無線機で F D D 無線システムと T D D 無線システムの両方に対応することは困難であり、ベースバンド部は共通にできて無線部は個々のシステム毎に搭載する構成であったため、無線機が大型化・高コスト化していた。

このため、実際には、T D D 無線システムと F D D 無線システムとで別々の無線機が用いられてきた。

## 【 0 0 0 4 】

なお、F D D 方式と T D D 方式での共用に関する発明としては、例えば、F D D 方式及び T D D 方式のいずれの通信方式にも適用でき、有効データ区間を精度よく反映した遅延調整を実現する歪補償装置の発明などが提案されている（特許文献 1 参照）。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 3 - 5 8 9 1 0 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、上記のような従来の事情に鑑みて為されたものであり、T D D 方式の無線通信と F D D 方式の無線通信に 1 台で対応できる無線機を簡易な構成で実現することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、上記の目的を達成するために、無線機を以下のように構成した。

すなわち、第 1 周波数で送信を行う一方で第 2 周波数で受信を行う F D D 方式の無線通信と、前記第 1 周波数で送信及び受信を行う T D D 方式の無線通信とに対応した無線機であって、前記第 1 周波数の信号を送信処理する送信回路部と、前記第 1 周波数の信号を受信処理する第 1 受信回路部と、前記第 2 周波数の信号を受信処理する第 2 受信回路部と、アンテナに接続されると共に、前記第 1 周波数の帯域に通過特性を持つ第 1 フィルタ及び前記第 2 周波数の帯域に通過特性を持つ第 2 フィルタを有する分波部と、前記送信回路部からの信号を分岐して前記分波部及び前記第 1 受信回路部へ出力すると共に、前記分波部からの受信信号を前記第 1 受信回路部へ出力する経路切替部とを備え、前記分波部は、前記第 1 フィルタ側に前記経路切替部が接続されると共に、前記第 2 フィルタ側に前記第 2 受信回路部が接続されており、前記第 1 受信回路部を、F D D 方式及び T D D 方式の送信フィードバックと、T D D 方式の受信とに用いることを特徴とする。

## 【 0 0 0 8 】

このように、本発明に係る無線機では、FDD方式及びTDD方式の送信フィードバックと、TDD方式の受信とを、共通の回路部で処理できるよう構成してある。従って、TDD方式の無線通信とFDD方式の無線通信に1台で対応できる無線機を簡易な構成で実現することができる。

【0009】

ここで、一構成例として、前記第1受信回路部は、第1前段増幅器と、前記第1周波数の帯域に通過特性を持つ第1前段フィルタと、歪補償用の帯域に通過特性を持つ第1後段フィルタと、第1後段増幅器とを有し、前記第2受信回路部は、第2前段増幅器と、前記第2周波数の帯域に通過特性を持つ第2前段フィルタと、受信用の帯域に通過特性を持つ第2後段フィルタと、第2後段増幅器とを有しており、前記送信回路部からの信号を前記第1受信回路部側に分岐した信号を、前記第1前段フィルタで処理した後に前記第1後段フィルタ及び前記第1後段増幅器で処理し、前記第1周波数で受信した信号を、前記第1前段増幅器及び前記第1前段フィルタで処理した後に前記第2後段フィルタ及び前記第2後段増幅器で処理し、前記第2周波数で受信した信号を、前記第2前段増幅器及び前記第2前段フィルタで処理した後に前記第2後段フィルタ及び前記第2後段増幅器で処理する ようにしてもよい。

10

これにより、TDD方式の無線通信でもFDD方式の無線通信でも無線特性の劣化を抑えることができ、無線機の小型化及び高効率化を実現することができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、TDD方式の無線通信とFDD方式の無線通信に1台で対応できる無線機を簡易な構成で実現することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1実施例に係る無線機の構成例を示す図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る無線機におけるFDD方式の送受信動作及びTDD方式の送信動作について説明する図である。

【図3】本発明の第2実施例に係る無線機におけるTDD方式の受信動作について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0012】

本発明に係る無線機について、図面を参照して説明する。

本発明に係る無線機は、概略として、FDD無線システムに対応した送信DPD(Digital Pre-Distortion; デジタルプリディストーション)歪補償付き無線機の構成に、送信DPD用フィードバック信号を抽出するために送信出力とデュプレクサー間にサーキュレータを設けてある。送信増幅器が発生する非線形歪は、多値QAM(Quadrature Amplitude Modulation; 直角位相振幅変調)の通信品質を大きく劣化させるため、DPD信号処理と信号のピーク電圧を抑圧する信号処理を行うことによって非線形歪を打ち消す手法が、無線基地局で一般に用いられている。

【0013】

40

図1には、本発明の第1実施例に係る無線機の構成例を示してある。

第1実施例の無線機は、デジタル信号処理部(DPD含む)1と、DAコンバータ2及び送信部5を有する送信系と、ADコンバータ3及びDPD用受信部6を有する第1受信系と、ADコンバータ4及び受信部7を有する第2受信系と、サーキュレータ8と、デュプレクサー9と、アンテナ10とを備える。

【0014】

本無線機は、TDD方式及びFDD方式の無線通信システムの両方に対応しており、事前のモード設定によりTDD方式又はFDD方式のいずれで動作させるかを選択できる。なお、TDD方式又はFDD方式のいずれで動作させるかをスイッチ操作等によりユーザが適宜選択できるようにしてもよい。

50

ここで、FDD方式の無線通信では、送信に周波数  $f_1$  を用いる一方で受信に周波数  $f_2$  を用い、TDD方式の無線通信では、送信及び受信に周波数  $f_1$  を用いることとする。

#### 【0015】

サーキュレータ8は、送信部5に接続された第1ポートと、デュプレクサ9に接続された第2ポートと、DPD用受信部6に接続された第3ポートとを有する。

送信部5から第1ポートに入力される送信信号は、第2ポートからデュプレクサ9に出力される。また、デュプレクサ9から第2ポートに入力される受信信号は、第3ポートからDPD用受信部6に出力される。また、第1ポートに入力された送信信号は、全てが第2ポートから出力されるのではなく、その一部が第3ポート側に漏れる。すなわち、第1ポートに入力された送信信号の一部が、アイソレーションポートである第3ポートを通じて減衰されて、帰還信号としてDPD用受信部6にも出力される。

10

#### 【0016】

デュプレクサ9は、通過域及び阻止域が異なる周波数特性を持つ第1フィルタ及び第2フィルタを有しており、サーキュレータ8及び受信部7とアンテナ10との間に設けられる。第1フィルタは、周波数  $f_1$  の帯域に通過特性を持つ一方で周波数  $f_2$  の帯域に阻止特性を持ち、サーキュレータ8側に接続される。第2フィルタは、第1フィルタとは逆に、周波数  $f_2$  の帯域に通過特性を持つ一方で周波数  $f_1$  の帯域に阻止特性を持ち、受信部7側に接続される。

#### 【0017】

すなわち、送信部5からサーキュレータ8を通じて入力される送信信号(周波数  $f_1$ )は、第1フィルタを通過してアンテナ10へ出力される。また、アンテナ10から入力される受信信号は、TDD方式の受信信号の場合には、周波数  $f_1$  なので第1フィルタを通過して、サーキュレータ8を通じてDPD用受信部6へ出力される。一方、FDD方式の受信信号の場合には、周波数  $f_2$  なので第2フィルタを通過して受信部7へ出力される。

20

#### 【0018】

まず、本例の無線機によるFDD方式の送受信動作について説明する。

デジタル信号処理部1で生成された送信変調信号は、DAコンバータ2でアナログ信号に変換され、送信部5で所要の周波数(周波数  $f_1$ )にアップコンバート後、必要な電力に増幅される。

30

送信部5の出力信号の一部は、サーキュレータ8の第3ポート(アイソレーションポート)を通じて減衰され、帰還信号としてDPD用受信部6へ出力される。DPD用受信部6に入力された帰還信号は、周波数のダウンコンバート後、増幅されて、後置のADコンバータ3でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部1にフィードバックされる。

#### 【0019】

デジタル信号処理部1は、DPD用受信部6を経由してフィードバックされた帰還信号に基づいて、内部のDPD部で、AM/AM(振幅対振幅)特性、AM/PM(振幅対位相)特性の逆特性の送信変調信号を発生させる。

40

これにより、結果的に、送信部5での電力増幅により発生する非線形歪がキャンセルされた送信変調信号が生成され、サーキュレータ8とデュプレクサ9を通過してアンテナ10より無線送信される。

#### 【0020】

一方、アンテナ10から入力される受信信号は、送信周波数とは違う周波数  $f_2$  であるため、デュプレクサ9を通じて送信信号とは異なる側に分波されて、受信部7へ出力される。受信部7に入力された受信信号は、増幅され、周波数のダウンコンバート後、増幅されて、後置のADコンバータ4でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部1へ出力される。

デジタル信号処理部1は、受信部7を経由して入力された個々の受信信号を処理する。

50

なお、無線機をFDD方式で動作させる場合には、送信が低出力のときや、低出力送信機でDPDを動作させなくても通信品質が保たれるのであれば、DPD用受信部6の電源をOFFにすることで低消費電力化を図ることができる。

#### 【0021】

次に、本例の無線機によるTDD方式の送受信動作について説明する。

デジタル信号処理部1で生成された時間分割送信変調信号は、DAコンバータ2でアナログ信号に変換され、送信部5で所要の周波数(周波数 $f_1$ )にアップコンバート後、必要な電力に増幅される。なお、送信データが無い時間は、電力増幅に用いる増幅器の電源をOFFにすることで受信特性の劣化を低減することができる。

送信部5の出力信号の一部は、サーキュレータ8の第3ポート(アイソレーションポート)を通じて減衰され、帰還信号としてDPD用受信部6へ出力される。DPD用受信部6に入力された帰還信号は、周波数のダウンコンバート後、増幅されて、後置のADコンバータ3でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部1にフィードバックされる。

#### 【0022】

デジタル信号処理部1は、DPD用受信部6を経由してフィードバックされた帰還信号に基づいて、内部のDPD部で、AM/AM特性、AM/PM特性の逆特性の送信変調信号を発生させる。

これにより、結果的に、送信部5での電力増幅により発生する非線形歪がキャンセルされた送信変調信号が生成され、サーキュレータ8とデュプレクサー9を通過してアンテナ10より無線送信される。

#### 【0023】

一方、アンテナ10から入力される時間分割受信信号は、送信周波数と同じ周波数 $f_1$ であるため、デュプレクサー9を通じて送信信号と同じ側に分波されて、サーキュレータ8を通じてDPD用受信部6へ出力される。DPD用受信部6に入力された受信信号は、増幅され、周波数のダウンコンバート後、増幅されて、後置のADコンバータ3でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部1へ出力される。

デジタル信号処理部1は、DPD用受信部6を経由して入力された個々の受信信号を処理する。

なお、無線機をTDD方式で動作させる場合には、受信部7は使用しないので、受信部7の電源をOFFにすることで低消費電力化を図ることができる。

#### 【0024】

以上のように、第1実施例に係る無線機は、周波数 $f_1$ で送信を行う一方で周波数 $f_2$ で受信を行うFDD方式の無線通信と、周波数 $f_1$ で送信及び受信を行うTDD方式の無線通信とに対応している。本無線機は、周波数 $f_1$ の信号を送信処理する送信部5と、周波数 $f_1$ の信号を受信処理するDPD用受信部6と、第2周波数の信号を受信処理する受信部7と、アンテナ10に接続されると共に、周波数 $f_1$ の帯域に通過特性を持つ第1フィルタ及び周波数 $f_2$ の帯域に通過特性を持つ第2フィルタを有するデュプレクサー9(分波部)と、送信部5からの信号を分岐してデュプレクサー9及びDPD用受信部6へ出力すると共に、デュプレクサー9からの受信信号をDPD用受信部6へ出力するサーキュレータ8(経路切替部)とを備える。デュプレクサー9は、第1フィルタ側にサーキュレータ8が接続されると共に、第2フィルタ側に受信部7が接続されており、DPD用受信部6を、FDD方式及びTDD方式の送信フィードバックと、TDD方式の受信とに用いるように構成されている。

#### 【0025】

このような構成により、多値QAMにおいて低消費電力で送信するためのプリディストーションを動作させながら、TDD方式及びFDD方式での送受信が可能である。従って、TDD方式の無線通信とFDD方式の無線通信に1台で対応できるTDD/FDD共用無線機を提供することができる。また、RFラインの取り回しが複雑化したり、RFスイッチを多用することもなく、簡易な構成でTDD/FDD共用無線機を実現する

10

20

30

40

50

ことができる。

【0026】

次に、TDD、FDDの特性を向上させる応用例について説明する。

図2～3には、本発明の第2実施例に係る無線機の構成例を示してある。

第2実施例の無線機は、デジタル信号処理部(DPD含む)1と、DAコンバータ2及び送信回路部(13, 16, 19, 25)を有する送信系29と、ADコンバータ3及び第1受信回路部(26, 23, 22, 20, 17, 14, 27, 11)を有する第1受信系30と、ADコンバータ4及び第2受信回路部(24, 21, 18, 15, 28, 12)を有する第2受信系31と、サーキュレータ8と、デュプレクサ9と、アンテナ10とを備える。

10

【0027】

送信回路部は、ローパスフィルタ13と、ミキサ(送信アップコンバータ)16と、バンドパスフィルタ19と、送信増幅器25とを有しており、第1実施例の送信部5に対応する。

第1受信回路部は、RFスイッチ26と、ロー帯域外ノイズ増幅器23と、RFスイッチ22と、バンドパスフィルタ20と、ミキサ(DPD用ダウンコンバータ)17と、RFスイッチ14と、DPD帯域バンドパスフィルタ27と、IF増幅器11とを有しており、第1実施例のDPD用受信部6に対応する。

第2受信回路部は、ロー帯域外ノイズ増幅器24と、バンドパスフィルタ21と、ミキサ(受信用ダウンコンバータ)18と、RFスイッチ15と、受信帯域バンドパスフィルタ28と、IF増幅器12とを有しており、第1実施例の受信部7に対応する。

20

【0028】

RFスイッチ14は、ミキサ17とDPD帯域バンドパスフィルタ27とを接続するか、ミキサ17と受信帯域バンドパスフィルタ28とを接続するかを切り替える。

RFスイッチ15は、ミキサ17と受信帯域バンドパスフィルタ28とを接続するか、ミキサ18と受信帯域バンドパスフィルタ28とを接続するかを切り替える。

RFスイッチ22, 26は、第2受信回路部に入力された信号をロー帯域外ノイズ増幅器23で増幅するか否かを切り替える。

【0029】

まず、本例の無線機によるFDD方式の送受信動作について図2を参照して説明する。

30

デジタル信号処理部1で生成された送信変調信号は、DAコンバータ2でアナログ信号に変換され、DAコンバータ2で発生するスプリアスと帯域外ノイズを低減するローパスフィルタ15を通過させる。その後、後置のミキサ16で所要の周波数(周波数 $f_1$ )にアップコンバートされ、ミキサ16で発生するスプリアスと帯域外ノイズを減衰させるバンドパスフィルタ19を通過させ、送信増幅器25で必要な電力に増幅される。

【0030】

送信回路部の出力信号の一部は、サーキュレータ8の第3ポート(アイソレーションポート)を通じて減衰され、帰還信号として第1受信回路部へ出力される。FDD方式の送受信時は、常時、ロー帯域外ノイズ増幅器23を経由しないようにRFスイッチ22, 26が設定されており、帯域外ノイズ増幅器23をスルーパスして、後置のミキサ17で発生するスプリアスと帯域外ノイズを減衰させるバンドパスフィルタ20を通過させた後に、ミキサ17で周波数をダウンコンバートする。FDD方式の送受信時は、常時、ミキサ17とDPD帯域バンドパスフィルタ27とを接続するようにRFスイッチ14が設定されており、DPD帯域バンドパスフィルタ27を通過させてDPD帯域外のスプリアスやノイズが低減され、IF増幅器11で増幅されて、後置のADコンバータ3でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部1にフィードバックされる。

40

【0031】

デジタル信号処理部1は、第1受信回路部を経由してフィードバックされた帰還信号に基づいて、内部のDPD部で、AM/AM特性、AM/PM特性の逆特性の送信変調信号を発生させる。

50

これにより、結果的に、送信増幅器 25 での電力増幅により発生する非線形歪がキャンセルされた送信変調信号が生成され、サーキュレータ 8 とデュプレクサー 9 を通過してアンテナ 10 より無線送信される。

#### 【 0 0 3 2 】

一方、アンテナ 10 から入力される受信信号は、送信周波数とは違う周波数  $f_2$  であるため、デュプレクサー 9 を通じて送信信号とは異なる側に分波されて、第 2 受信回路部へ出力される。第 2 受信回路部に入力された受信信号は、ロー帯域外ノイズ増幅器 24 で増幅され、後置のミキサ 18 で発生するスプリアスと帯域外ノイズを減衰させるバンドパスフィルタ 21 を通過させた後に、ミキサ 18 で周波数をダウンコンバートする。FDD 方式の送受信時は、常時、ミキサ 18 と受信帯域バンドパスフィルタ 28 とを接続するように RF スイッチ 15 が設定されており、受信帯域バンドパスフィルタ 28 を通過させて受信帯域外のスプリアスやノイズが低減され、IF 増幅器 12 で増幅されて、後置の AD コンバータ 4 でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部 1 へ出力される。

10

デジタル信号処理部 1 は、第 2 受信回路部を経由して入力された個々の受信信号を処理する。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、本例の無線機による TDD 方式の送信動作について図 2 を参照して説明する。

デジタル信号処理部 1 で生成された時間分割送信変調信号は、DA コンバータ 2 でアナログ信号に変換され、DA コンバータ 2 で発生するスプリアスと帯域外ノイズを低減するローパスフィルタ 15 を通過させる。その後、後置のミキサ 16 で所要の周波数（周波数  $f_1$ ）にアップコンバートされ、ミキサ 16 で発生するスプリアスと帯域外ノイズを減衰させるバンドパスフィルタ 19 を通過させ、送信増幅器 25 で必要な電力に増幅される。なお、送信データが無い時間は、送信増幅器 25 の電源を OFF にすることで受信特性の劣化を低減することができる。

20

#### 【 0 0 3 4 】

送信回路部の出力信号の一部は、サーキュレータ 8 の第 3 ポート（アイソレーションポート）を通じて減衰され、帰還信号として第 1 受信回路部へ出力される。FDD 方式の送受信時は、送信データがある時間においては、ロー帯域外ノイズ増幅器 23 を経路しないように RF スイッチ 22, 26 が設定されており、帯域外ノイズ増幅器 23 をスルーパスして、後置のミキサ 17 で発生するスプリアスと帯域外ノイズを減衰させるバンドパスフィルタ 20 を通過させた後に、ミキサ 17 で周波数をダウンコンバートする。FDD 方式の送受信時は、送信データがある時間においては、ミキサ 17 と DPD 帯域バンドパスフィルタ 27 とを接続するように RF スイッチ 14 が設定されており、DPD 帯域バンドパスフィルタ 27 を通過させて DPD 帯域外のスプリアスやノイズが低減され、IF 増幅器 11 で増幅されて、後置の AD コンバータ 3 でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部 1 にフィードバックされる。

30

#### 【 0 0 3 5 】

デジタル信号処理部 1 は、第 1 受信回路部を経由してフィードバックされた帰還信号に基づいて、内部の DPD 部で、AM / AM 特性、AM / PM 特性の逆特性の送信変調信号を発生させる。

40

これにより、結果的に、送信増幅器 25 での電力増幅により発生する非線形歪がキャンセルされた送信変調信号が生成され、サーキュレータ 8 とデュプレクサー 9 を通過してアンテナ 10 より無線送信される。

#### 【 0 0 3 6 】

次に、本例の無線機による TDD 方式の受信動作について図 3 を参照して説明する。

アンテナ 10 から入力される時間分割受信信号は、送信周波数と同じ周波数  $f_1$  であるため、デュプレクサー 9 を通じて送信信号と同じ側に分波されて、サーキュレータ 8 を通じて第 1 受信回路部へ出力される。TDD 方式の送受信時は、送信データが無い時間においては、ロー帯域外ノイズ増幅器 23 を経路するように RF スイッチ 22, 26 が

50

設定されており、帯域外ノイズ増幅器 23 で増幅させ、後置のミキサ 17 で発生するスプリアスと帯域外ノイズを減衰させるバンドパスフィルタ 20 を通過させた後に、ミキサ 17 で周波数をダウンコンバートする。TDD方式の送受信時は、送信データが無い時間においては、ミキサ 17 と受信帯域バンドパスフィルタ 28 とを接続するように RF スイッチ 14, 15 が設定されており、受信帯域バンドパスフィルタ 28 を通過させて受信帯域外のスプリアスやノイズが低減され、IF 増幅器 12 で増幅されて、後置の AD コンバータ 4 でデジタル信号に変換され、デジタル信号処理部 1 へ出力される。

#### 【0037】

デジタル信号処理部 1 は、第 1 受信回路部の前半部分と第 2 受信回路部の後半部分を經由して入力された個々の受信信号を処理する。

なお、無線機を TDD 方式で動作させる場合には、ロー帯域外ノイズ増幅器 24 とミキサ 18 は使用しないので、ロー帯域外ノイズ増幅器 24 とミキサ 18 の電源を OFF にすることで低消費電力化を図ることができる。

#### 【0038】

以上のように、第 2 実施例に係る無線機は、周波数  $f_1$  で送信を行う一方で周波数  $f_2$  で受信を行う FDD 方式の無線通信と、周波数  $f_1$  で送信及び受信を行う TDD 方式の無線通信とに対応している。本無線機は、周波数  $f_1$  の信号を送信処理する送信回路部と、周波数  $f_1$  の信号を受信処理する第 1 受信回路部と、第 2 周波数の信号を受信処理する第 2 受信回路部と、アンテナ 10 に接続されると共に、周波数  $f_1$  の帯域に通過特性を持つ第 1 フィルタ及び周波数  $f_2$  の帯域に通過特性を持つ第 2 フィルタを有するデュプレクサー 9 (分波部) と、送信回路部からの信号を分岐してデュプレクサー 9 及び第 1 受信回路部へ出力すると共に、デュプレクサー 9 からの受信信号を第 1 受信回路部へ出力するサーキュレータ 8 (経路切替部) とを備える。デュプレクサー 9 は、第 1 フィルタ側にサーキュレータ 8 が接続されると共に、第 2 フィルタ側に第 2 受信回路部が接続されており、第 1 受信回路部を、FDD 方式及び TDD 方式の送信フィードバックと、TDD 方式の受信とに用いるように構成されている。

#### 【0039】

より具体的には、第 1 受信回路部は、ロー帯域外ノイズ増幅器 23 と、バンドパスフィルタ 20 と、DPD 帯域バンドパスフィルタ 27 と、IF 増幅器 11 とを有し、第 2 受信回路部は、ロー帯域外ノイズ増幅器 24 と、バンドパスフィルタ 21 と、受信帯域バンドパスフィルタ 28 と、IF 増幅器 12 とを有しており、送信回路部からの信号を第 1 受信回路部側に分岐した信号を、バンドパスフィルタ 20 で処理した後に DPD 帯域バンドパスフィルタ 27 及び IF 増幅器 11 で処理し、周波数  $f_1$  の受信信号を、ロー帯域外ノイズ増幅器 23 及びバンドパスフィルタ 20 で処理した後に受信帯域バンドパスフィルタ 28 及び IF 増幅器 12 で処理し、周波数  $f_2$  の受信信号を、ロー帯域外ノイズ増幅器 24 及びバンドパスフィルタ 21 で処理した後に受信帯域バンドパスフィルタ 28 及び IF 増幅器 12 で処理するように構成されている。

#### 【0040】

このような構成により、TDD 方式の無線通信と FDD 方式の無線通信に 1 台で対応できる TDD / FDD 共用無線機を提供することができる。また、TDD 方式の無線通信でも FDD 方式の無線通信でも無線特性の劣化を抑えることができ、小型、高効率の TDD / FDD 共用無線機を実現することができる。

#### 【0041】

ここで、本発明に係るシステムや装置などの構成としては、必ずしも以上に示したものに限られず、種々な構成が用いられてもよい。

例えば、上記実施例では、本発明に係る分波部として、デュプレクサー 9 を用いているが、周波数  $f_1$  の帯域に通過特性を持つ第 1 フィルタ及び周波数  $f_2$  の帯域に通過特性を持つ第 2 フィルタを有する他の回路素子を用いても構わない。

また、上記実施例では、本発明に係る経路切替部として、サーキュレータ 8 を用いているが、送信回路部からの信号を分岐してデュプレクサー 9 及び第 1 受信回路部へ出力す

10

20

30

40

50

ると共に、デュプレクサー9からの受信信号を第1受信回路部へ出力する他の回路素子を用いても構わない。

【0042】

また、本発明は、例えば、本発明に係る処理を実行する方法や方式、このような方法や方式を実現するためのプログラムや当該プログラムを記憶する記憶媒体などとして提供することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、端末機器から無線基地局（例えば携帯電話基地局）、無線エントランス等の低出力から高出力の無線機、低周波からミリ波帯までの種々のFDD無線システム及びTDD無線システムに適用することができる。

10

【符号の説明】

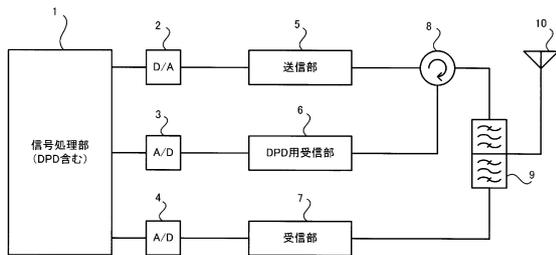
【0044】

1：デジタル信号処理部（DPD含む）、 2：D/Aコンバータ、 3, 4：A/Dコンバータ、 5：送信部、 6：DPD用受信部、 7：受信部、 8：サーキュレータ

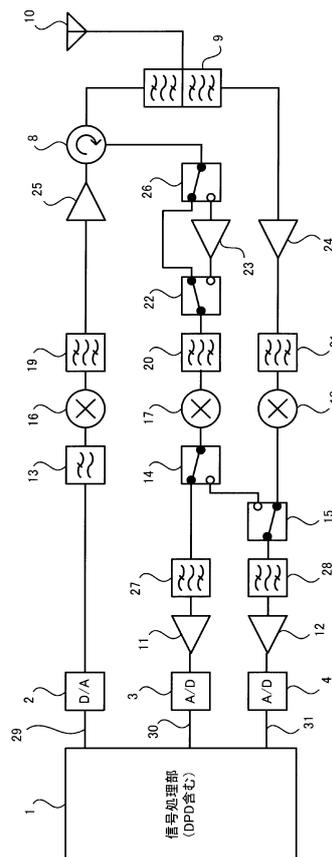
9：デュプレクサー、 10：アンテナ、 11, 12：IF増幅器、 13：ローパスフィルタ、 14, 15, 22, 26：RFスイッチ、 16：ミキサ（送信アップコンバータ）、 17：ミキサ（DPD用ダウンコンバータ）、 18：ミキサ（受信用ダウンコンバータ）、 19, 20, 21：バンドパスフィルタ、 23, 24：ロー帯域外ノイズ増幅器、 25：送信増幅器、 27：DPD帯域バンドパスフィルタ、 28：受信帯域バンドパスフィルタ、 29：送信系、 30：第1受信系、 31：第2受信系

20

【図1】



【図2】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2015/190085(WO, A1)

特開2013-058910(JP, A)

特開2002-171194(JP, A)

特開2002-152079(JP, A)

特開2002-185356(JP, A)

特開2012-175708(JP, A)

特開2008-306370(JP, A)

特開2000-013278(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/401

H03F 1/32

H04B 1/44

H04B 1/50