

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-167569  
(P2020-167569A)

(43) 公開日 令和2年10月8日(2020.10.8)

(51) Int. Cl.	F I		テーマコード (参考)		
HO4B 1/04 (2006.01)	HO4B 1/04	F	5K020		
HO4B 1/18 (2006.01)	HO4B 1/18	Z	5K060		
HO4B 1/26 (2006.01)	HO4B 1/26	B	5K062		
HO3D 7/00 (2006.01)	HO4B 1/26	J			
HO4B 1/30 (2006.01)	HO3D 7/00	D			
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2019-67643 (P2019-67643)  
(22) 出願日 平成31年3月29日 (2019. 3. 29)

(71) 出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(74) 代理人 100103894  
弁理士 家入 健  
(72) 発明者 堀 真一  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
Fターム(参考) 5K020 DD02 EE05  
5K060 BB08 CC04 HH14  
5K062 AB07 BC01

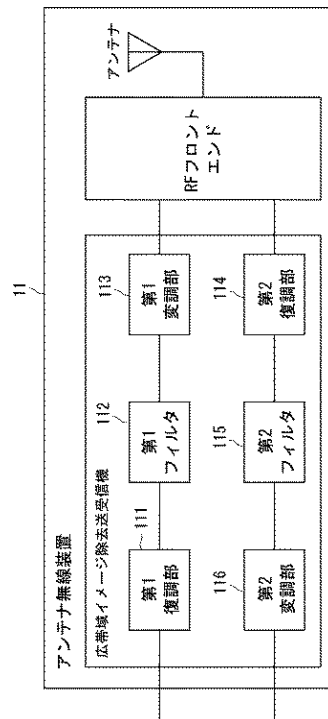
(54) 【発明の名称】 アンテナ無線装置、システム、方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 イメージ信号を容易に除去することが可能なアンテナ無線装置、システム、方法及びプログラムを提供すること。

【解決手段】 アンテナ無線装置 11 は、直交変調で変調された第1変調信号を復調して第1ベースバンド信号にする第1復調部 111 と、第1ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第1フィルタ 112 と、除去した後の第1ベースバンド信号を直交変調で再変調する第1変調部 113 と、を備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直交変調で変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、  
前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を前記直交変調で再変調する第 1 変調部と

を備えるアンテナ無線装置。

## 【請求項 2】

直交変調で変調された高周波信号を復調して第 2 ベースバンド信号にする第 2 復調部と

10

前記第 2 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する第 2 フィルタと、  
前記除去した後の前記第 2 ベースバンド信号を前記直交変調で再変調する第 2 変調部と

をさらに備える、

請求項 1 に記載のアンテナ無線装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 変調部が前記再変調した後の信号をさらに高い周波数に変換する第 1 周波数変換部をさらに備える、

請求項 1 又は 2 に記載のアンテナ無線装置。

20

## 【請求項 4】

変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、

変調された別の第 1 変調信号を復調して別の第 1 ベースバンド信号にする別の第 1 復調部と、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、  
前記別の第 1 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する別の第 1 フィルタと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を再変調する第 1 変調部と、

前記除去した後の前記別の第 1 ベースバンド信号を再変調する別の第 1 変調部と、

前記第 1 変調部が再変調した信号と前記別の第 1 変調部が再変調した信号とを合成する合成部と、

30

を備え、

前記第 1 変調部で使用するローカル信号の周波数と、前記別の第 1 変調部で使用する別のローカル信号の周波数と、は異なる、

アンテナ無線装置。

## 【請求項 5】

高周波信号を復調して第 2 ベースバンド信号にする第 2 復調部と、

前記高周波信号を復調して別の第 2 ベースバンド信号にする別の第 2 復調部と、

前記第 2 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する第 2 フィルタと、

前記別の第 2 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する別の第 2 フィルタと、

40

前記除去した後の前記第 2 ベースバンド信号を再変調する第 2 変調部と、

前記除去した後の前記別の第 2 ベースバンド信号を再変調する別の第 2 変調部と、

をさらに備え、

前記第 2 復調部で使用する前記ローカル信号の周波数と、前記別の第 2 復調部で使用する前記別のローカル信号の周波数と、は異なる、

請求項 4 に記載のアンテナ無線装置。

## 【請求項 6】

変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、

変調された別の第 1 変調信号を復調して別の第 1 ベースバンド信号にする別の第 1 復調部と、

50

部と、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、

前記別の第 1 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する別の第 1 フィルタと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号と、前記除去した後の前記別の第 1 ベースバンド信号と、を合成する合成部と、

前記合成した後の合成ベースバンド信号を再変調する合成後信号変調部と、

を備えるアンテナ無線装置。

【請求項 7】

集約無線装置と、前記集約無線装置との間で変調信号を送受信するアンテナ無線装置と、を備え、

10

前記集約無線装置は、

第 1 信号を変調した第 1 変調信号を前記アンテナ無線装置に送信する第 1 送信部と、

前記アンテナ無線装置から受信した第 2 変調信号を復調して第 2 信号にする第 1 受信部と、を有し、

前記アンテナ無線装置は、

前記集約無線装置が変調した前記第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、

20

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を再変調する第 1 変調部と、

高周波信号を復調して第 2 ベースバンド信号にする第 2 復調部と、

前記第 2 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する第 2 フィルタと、

前記除去した後の前記第 2 ベースバンド信号を再変調して前記第 2 変調信号にする第 2 変調部と、を有する、

システム。

【請求項 8】

集約無線装置と、前記集約無線装置との間でベースバンド信号を送受信するアンテナ無線装置と、を備え、

前記集約無線装置は、

変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、

30

変調された別の第 1 変調信号を復調して別の第 1 ベースバンド信号にする別の第 1 復調部と、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、

前記別の第 1 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する別の第 1 フィルタと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号と、前記除去した後の前記別の第 1 ベースバンド信号と、を合成する合成部と、を有し、

前記アンテナ無線装置は、

前記合成した後の合成ベースバンド信号を再変調する合成後信号変調部を有する、

システム。

40

【請求項 9】

直交変調で変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にすることと、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去することと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を前記直交変調で再変調することと、

を備える方法。

【請求項 10】

直交変調で変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にすることと、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去することと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を前記直交変調で再変調することと、

をコンピュータに実行させるプログラム。

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、アンテナ無線装置、システム、方法及びプログラムに関するものであり、特に、イメージ信号を容易に除去することが可能なアンテナ無線装置、システム、方法及びプログラムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

第5世代モバイルネットワークの普及に向けて、屋内エリアをカバーしつつ、低コストで設置性の優れた小型のシステムが必要となっている。このようなシステムの1つとして、無線装置の機能のうちアンテナと高周波回路だけを含むアンテナユニットと、その他の機能を含むレディオユニットと、を配線で接続するシステムが知られている。このシステムにおいては、アンテナユニットは天井や壁に張り出し部として設置され、レディオユニットは集約室等に設置され複数のアンテナユニットと接続される。送信パスでは、レディオユニットはベースバンド信号から中間周波数の信号（中間周波信号）を生成し、アンテナユニットは中間周波信号から高周波帯の信号（高周波信号）へ変換し、変換した高周波信号を増幅した後にアンテナから送信（放射）する。一方、受信パスでは、アンテナユニットは高周波信号を受信し増幅した後に中間周波信号へ変換し、レディオユニットは中間周波信号をベースバンド信号に変換する。尚、送信パスとは、レディオユニットからアンテナユニットへの方向を示し、受信パスとは、アンテナユニットからレディオユニットへの方向を示す。

**【0003】**

特許文献1には、衛星放送受信信号を中間周波数帯域のチャンネル信号群に変換するRF混合器と、前記チャンネル信号群を所定の固定周波数に変換するIF混合器とを備えた1ケーブルワイドバンドLNBにおいて、RF混合器とIF混合器との間に帯域除去フィルタを設け、IF混合器にとってのイメージ周波数を減衰させることが開示されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

**【特許文献1】**特開2007-235433号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述のアンテナユニットでは、送信パスにおいて中間周波信号を高周波信号に変換する際にイメージ信号が発生する。このイメージ信号は、不要な信号であるためアンテナユニットが除去する。しかしながら、信号の周波数帯域が広帯域の場合、高周波信号とイメージ信号とが接近するためイメージ信号をフィルタで除去することが困難となり、必要とされる無線規格を満たせないという課題があった。

**【0006】**

本開示の目的は、上述した課題のいずれかを解決するアンテナ無線装置、システム、方法及びプログラムを提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本開示に係るアンテナ無線装置は、  
直交変調で変調された第1変調信号を復調して第1ベースバンド信号にする第1復調部と、  
前記第1ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第1フィルタと、  
前記除去した後の前記第1ベースバンド信号を前記直交変調で再変調する第1変調部と、  
を備える。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

本開示に係るアンテナ無線装置は、  
 変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、  
 変調された別の第 1 変調信号を復調して別の第 1 ベースバンド信号にする別の第 1 復調部と、  
 前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、  
 前記別の第 1 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する別の第 1 フィルタと、  
 前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を再変調する第 1 変調部と、  
 前記除去した後の前記別の第 1 ベースバンド信号を再変調する別の第 1 変調部と、  
 前記第 1 変調部が再変調した信号と前記別の第 1 変調部が再変調した信号とを合成する合成部と、  
 を備え、  
 前記第 1 変調部で使用するローカル信号の周波数と、前記別の第 1 変調部で使用する別のローカル信号の周波数と、は異なる。

10

## 【 0 0 0 9 】

本開示に係るアンテナ無線装置は、  
 変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、  
 変調された別の第 1 変調信号を復調して別の第 1 ベースバンド信号にする別の第 1 復調部と、  
 前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、  
 前記別の第 1 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する別の第 1 フィルタと、  
 前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号と、前記除去した後の前記別の第 1 ベースバンド信号と、を合成する合成部と、  
 前記合成した後の合成ベースバンド信号を再変調する合成後信号変調部と、  
 を備える。

20

## 【 0 0 1 0 】

本開示に係るシステムは、  
 集約無線装置と、前記集約無線装置との間で変調信号を送受信するアンテナ無線装置と、  
 を備え、  
 前記集約無線装置は、  
 第 1 信号を変調した第 1 変調信号を前記アンテナ無線装置に送信する第 1 送信部と、  
 前記アンテナ無線装置から受信した第 2 変調信号を復調して第 2 信号にする第 1 受信部と、  
 を有し、  
 前記アンテナ無線装置は、  
 前記集約無線装置が変調した前記第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、  
 前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、  
 前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を再変調する第 1 変調部と、  
 高周波信号を復調して第 2 ベースバンド信号にする第 2 復調部と、  
 前記第 2 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する第 2 フィルタと、  
 前記除去した後の前記第 2 ベースバンド信号を再変調して前記第 2 変調信号にする第 2 変調部と、  
 を有する。

30

40

## 【 0 0 1 1 】

本開示に係るシステムは、  
 集約無線装置と、前記集約無線装置との間でベースバンド信号を送受信するアンテナ無線装置と、  
 を備え、  
 前記集約無線装置は、  
 変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする第 1 復調部と、

50

変調された別の第 1 変調信号を復調して別の第 1 ベースバンド信号にする別の第 1 復調部と、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する第 1 フィルタと、

前記別の第 1 ベースバンド信号から前記所定周波数以上の信号を除去する別の第 1 フィルタと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号と、前記除去した後の前記別の第 1 ベースバンド信号と、を合成する合成部と、を有し、

前記アンテナ無線装置は、

前記合成した後の合成ベースバンド信号を再変調する合成後信号変調部を有する。

#### 【0012】

10

本開示に係る方法は、

変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にすることと、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去することと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を再変調することと、

を備える。

#### 【0013】

本開示に係るプログラムは、

変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にすることと、

前記第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去することと、

前記除去した後の前記第 1 ベースバンド信号を再変調することと、

をコンピュータに実行させる。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本開示によれば、イメージ信号を容易に除去することが可能なアンテナ無線装置、システム、方法及びプログラムを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図 1】実施の形態 1 に係るアンテナ無線装置を例示するブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 に係るシステムを例示するブロック図である。

【図 3】実施の形態 1 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

30

【図 4】実施の形態 1 の比較例に係るシステムを例示するブロック図である。

【図 5】実施の形態 1 の比較例に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

【図 6】実施の形態 2 に係るシステムを例示するブロック図である。

【図 7】実施の形態 2 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

【図 8】実施の形態 3 に係るシステムを例示するブロック図である。

【図 9】実施の形態 3 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

40

【図 10】実施の形態 3 に係るシステムを例示するブロック図である。

【図 11】実施の形態 4 に係るシステムを例示するブロック図である。

【図 12】実施の形態 4 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

【図 13】実施の形態 4 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

【図 14】実施の形態 5 に係るシステムを例示するブロック図である。

【図 15】実施の形態 5 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

#### 【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明を省略する。

## 【 0 0 1 7 】

[ 実施の形態 1 ]

先ず、実施の形態 1 に係るアンテナ無線装置の概要を説明する。

図 1 は、実施の形態 1 に係るアンテナ無線装置を例示するブロック図である。

## 【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、アンテナ無線装置 1 1 は、送信パスに、第 1 復調部 1 1 1 と第 1 フィルタ 1 1 2 と第 1 変調部 1 1 3 とを備える。また、アンテナ無線装置 1 1 は、受信パスに、第 2 復調部 1 1 4 と第 2 フィルタ 1 1 5 と第 2 変調部 1 1 6 とを備える。

10

## 【 0 0 1 9 】

尚、第 1 復調部 1 1 1 と第 1 フィルタ 1 1 2 と第 1 変調部 1 1 3 と第 2 復調部 1 1 4 と第 2 フィルタ 1 1 5 と第 2 変調部 1 1 6 とをまとめて広帯域イメージ除去送受信機と称することもある。

## 【 0 0 2 0 】

送信パスについて説明する。

第 1 復調部 1 1 1 は、直交変調で変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする。第 1 フィルタ 1 1 2 は、復調された第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。第 1 フィルタは、ローパスフィルタでよい。第 1 変調部 1 1 3 は、第 1 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去した後の第 1 ベースバンド信号を直交変調で再度変調する。

20

## 【 0 0 2 1 】

第 1 変調部 1 1 3 が再度変調した信号は、RF フロントエンドで増幅された後、アンテナから送信される。

## 【 0 0 2 2 】

受信パスについて説明する。

アンテナを介して受信された高周波信号は、RF フロントエンドで増幅された後、第 2 復調部に入力する。

30

## 【 0 0 2 3 】

第 2 復調部 1 1 4 は、直交変調で変調された高周波信号を復調して第 2 ベースバンド信号にする。第 2 フィルタ 1 1 5 は、第 2 復調部 1 1 4 が復調した第 2 ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。第 2 変調部 1 1 6 は、第 2 フィルタ 1 1 5 が所定周波数以上の信号を除去した後の第 2 ベースバンド信号を直交変調で再度変調する。第 2 フィルタは、ローパスフィルタでよい。

## 【 0 0 2 4 】

尚、第 1 変調信号の周波数は、第 1 変調部 1 1 3 が再変調した後の信号の周波数よりも低い。また、第 2 変調部 1 1 6 が再変調した後の信号の周波数は、高周波信号の周波数よりも低い。

40

## 【 0 0 2 5 】

次に、実施の形態 1 に係るシステムの概要を説明する。

図 2 は、実施の形態 1 に係るシステムを例示するブロック図である。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように、実施の形態 1 に係るシステム 1 0 は、集約無線装置 1 2 と、集約無線装置 1 2 との間で変調信号を送受信するアンテナ無線装置 1 1 と、を備える。尚、アンテナ無線装置をアンテナユニットと称し、集約無線装置をレディオユニットと称する。

## 【 0 0 2 7 】

レディオユニット 1 2 は、ベースバンド処理部 1 2 3 と IF 送信部 1 2 1 と IF 受信部 1 2 2 とを備える。尚、IF 送信部を第 1 送信部と称し、IF 受信部を第 1 受信部と称す

50

ることもある。

【 0 0 2 8 】

ベースバンド処理部 1 2 3 は、ベースバンド帯の信号（ベースバンド信号）を出力する。

【 0 0 2 9 】

I F 送信部 1 2 1 は、送信用ベースバンド信号を中間周波数帯の信号（中間周波信号）で変調し周波数変換する。I F 送信部 1 2 1 は、周波数変換した後の第 1 変調信号をアンテナユニット 1 1 に送信する。尚、第 1 変調信号を中間周波信号と称し、送信用ベースバンド信号を第 1 信号と称することもある。

【 0 0 3 0 】

I F 受信部 1 2 2 は、アンテナユニット 1 1 から出力される中間周波信号を受信し、受信した中間周波信号を復調してベースバンド信号に周波数変換する。尚、中間周波信号を第 2 変調信号と称し、ベースバンド信号を第 2 信号と称することもある。

【 0 0 3 1 】

アンテナユニット 1 1 は、広帯域イメージ除去送受信機と R F フロントエンドとアンテナとを備える。

【 0 0 3 2 】

R F フロントエンドは、送信パスにパワーアンプを有し、受信パスにローノイズアンプを有する。R F フロントエンドは、パワーアンプからの高周波信号をアンテナに、又は、アンテナからの高周波信号をローノイズアンプに伝えるための R F スイッチ素子を有する。

【 0 0 3 3 】

送信パスにおいて、アンテナユニット 1 1 の広帯域イメージ除去送受信機は、レディオユニット 1 2 から出力された中間周波信号をアナログ処理して高周波信号に変換し、変換した後の高周波信号を、R F フロントエンドを介してアンテナから放射する。

【 0 0 3 4 】

受信パスにおいて、アンテナユニット 1 1 の広帯域イメージ除去送受信機は、アンテナで受信した高周波信号を、R F フロントエンドを介して取得し、取得した高周波信号にアナログ処理をして中間周波信号に変換し、レディオユニット 1 2 に出力する。

【 0 0 3 5 】

ここで、アンテナユニットの動作を説明する。

この例では、周波数変換に際し、直交変調を例に挙げて説明する。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、アンテナユニット 1 1 は、送信パスにおいては、I F 直交復調器 1 1 1 と I チャンネル用の L P F 1 1 2 a と Q チャンネル用の L P F 1 1 2 b と、R F 直交変調器 1 1 3 とを有する。アンテナユニット 1 1 は、受信パスにおいては、R F 直交復調器 1 1 4 と I チャンネル用 L P F 1 1 5 a と Q チャンネル用 L P F 1 1 5 b と I F 直交変調器 1 1 6 とを有する。アンテナユニット 1 1 は、さらに、R F フロントエンドとアンテナとを備える。尚、L P F (Low Pass Filter) は、ローパスフィルタの略称である。直交変調器を Q M O D (Quadrature Modulation) と称し、直交復調器を Q D E M (Quadrature Demodulation) と称することもある。

【 0 0 3 7 】

送信パスについて説明する。

送信パスにおいては、アンテナユニット 1 1 の I F 直交復調器 1 1 1 は、レディオユニット 1 2 から出力された中間周波信号を直交ベースバンド信号に変換する。直交ベースバンド信号は、I チャンネルのベースバンド信号と Q チャンネルのベースバンド信号とを含む。直交ベースバンド信号を I Q 信号と称することもある。また、直交ベースバンド信号を第 1 ベースバンド信号と称することもある。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、実施の形態 1 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図で

10

20

30

40

50



ある。

図3は、図2に示すA、B、及びCでの周波数スペクトルを示す。

【0039】

レディオユニット12のIF送信部121は、送信用ベースバンド信号をローカル信号LO1で変調し周波数変換して中間周波信号IF1を出力するものとする。このとき、中間周波信号IF1の周波数スペクトルは、図3の「Aでの周波数スペクトル」に示すような周波数スペクトルとなる。すなわち、所望信号である中間周波信号IF1の周波数スペクトルは、中間周波信号IF1（ローカル信号LO1）を中心とした帯域幅BWの周波数スペクトルとなる。ここで、Aとは、図2に示すレディオユニット12の出力端であり、アンテナユニット11の入力端でもある。中間周波信号IF1の周波数スペクトルは、レ  
10  
ディオユニット12とアンテナユニット11を接続するケーブルの帯域制限限界よりも低いところにある。ケーブルの帯域制限限界は、例えば、500MHz（メガヘルツ）である。

【0040】

アンテナユニット11のIF直交復調器111は、周波数は同じで位相が90度異なるローカル信号LO1Iとローカル信号LO1Qで、中間周波信号IF1を直交復調して直交信号を生成する。直交信号をIQ信号と称する。また、IQ信号の一方をI信号と称し、他方をQ信号と称する。

【0041】

IF直交復調器111から出力される2本のパス、すなわち、I信号パス、もしくは、Q信号パスのうち、一方の周波数スペクトルは、図3の「Bでの周波数スペクトル」に示すような周波数スペクトルとなる。  
20

【0042】

I信号パスにおいては、DC（Direct Current）近傍に、所望信号であるベースバンドのI信号が存在する。また、Q信号パスにおいても同様に、DC近傍に、所望信号であるベースバンドのQ信号が存在する。I信号とQ信号のそれぞれの帯域幅は、中間周波信号IF1の帯域幅BWの半分（ $BW/2$ ）になる。中間周波信号IF1の2倍の周波数である $2 \times IF1$ に、イメージ信号が存在する。イメージ信号は帯域幅BWを有する。

【0043】

尚、I信号パスとQ信号パスの周波数スペクトルは同じなので、図3に示す「Bでの周波数スペクトル」は、I信号パスの周波数スペクトルでもあり、Q信号パスの周波数スペクトルでもある。  
30

【0044】

IF直交復調器111のI信号とQ信号のそれぞれの出力信号において、図3に示すような特性を有するLPF112aとLPF112bによりイメージ信号が除去される。

【0045】

アンテナユニット11においては、IF直交復調器111が中間周波信号IF1を直交復調する。直交復調した後の周波数スペクトル（図3の「Bでの周波数スペクトル」参照）において、I信号（又はQ信号）とイメージ信号とは接近していない。これにより、イメージ信号をLPF112a（又はLPF112b）で容易に除去することができる。  
40

【0046】

RF直交変調器113の出力の周波数スペクトルは、図3の「Cでの周波数スペクトル」に示すような周波数スペクトルとなる。すなわち、RF直交変調器113の出力においては、LPF112aとLPF112bにより十分抑圧されたイメージ信号であってIF直交復調器111で発生した該イメージ信号は存在するが、新たなイメージ信号は発生しない。

【0047】

アンテナユニット11は、I信号とQ信号のそれぞれを、LPF112aとLPF112bによりイメージ信号を除去した後、後段のRF直交変調器113で高周波帯域の信号（高周波信号）に周波数変換する。高周波信号は、RFフロントエンドを介して、アンテ  
50

ナから放射される。

【 0 0 4 8 】

受信パスについて説明する。

受信パスにおいては、アンテナユニット 1 1、アンテナで受信した高周波信号を、R F フロントエンドを介したのち、R F 直交復調器 1 1 4 で、直交ベースバンド信号 ( I Q 信号 ) に変換する。尚、該直交ベースバンド信号を第 2 ベースバンド信号と称することもある。また、この変換は、ダイレクトコンバージョン方式であるため、後述する比較例に示すような所望信号に接近したイメージ信号であって、中間周波信号に変換する際に発生する該イメージ信号は発生しない。

【 0 0 4 9 】

R F 直交復調器 1 1 4 の出力信号 ( 直交ベースバンド信号 ) は、I 信号と Q 信号を含む。I 信号と Q 信号のそれぞれは、後段の L P F 1 1 5 a と L P F 1 1 5 b で不要信号が除去された後、I F 直交変調器 1 1 6 で中間周波信号に周波数変換され、レディオユニット 1 2 に出力される。受信パスにおいては、不要信号であるイメージ信号は、十分に高周波側に発生するため、一般的な L P F で除去することができる。すなわち、所望信号とイメージ信号とが接近していないため、一般的な L P F で十分に除去することができる。

【 0 0 5 0 】

尚、I F 直交変調器 1 1 6 の周波数変換もまた、ダイレクトコンバージョン方式であり、所望信号とイメージ信号とが接近するような該イメージ信号は発生しない。このため、該イメージ信号を除去するための専用のイメージ除去フィルタは不要である。

【 0 0 5 1 】

ここで、実施の形態 1 の効果を説明する。

実施の形態 1 に係るアンテナユニット 1 1 は、その送信パスにおいて、所望信号であるベースバンドの I 信号の帯域幅は、D C から  $( B W / 2 )$  までを占める。ただし、中間周波信号 I F 1 の帯域幅は、帯域幅 B W である。一方、イメージ信号は、 $2 \times I F 1$  を中心に帯域幅 B W を占める。すなわち、イメージ信号の下端の周波数は、 $( 2 \times I F 1 - B W / 2 )$  であり、上端の周波数は、 $( 2 \times I F 1 + B W / 2 )$  である。

【 0 0 5 2 】

ここで、例えば、中間周波信号 I F 1 の周波数を、 $( ( 3 / 4 ) \times B W )$  と設定した場合、イメージ信号の下端の周波数は、B W となり、イメージ信号の上端の周波数は、 $( 2 \times B W )$  となる。一般的な 5 次バターワースフィルタは、3 0 d B / o c t ( デシベルパーオクト ) の周波数減衰特性がある。よって、例えば、5 次バターワースフィルタを L P F として使用した場合、イメージ信号の下端の周波数で 3 0 d B 程度、イメージ信号の上端の周波数で 6 0 d B 程度の減衰特性を得ることができる。第 5 世代モバイルネットワークにおいては、例えば、参考値として、隣接チャネル漏洩電力比は 2 8 d B 以上を維持しなければならないことを考慮すると、3 0 d B という減衰量は十分である。

【 0 0 5 3 】

アンテナユニット 1 1 は、送信パスにおいて、入力信号である中間周波信号 I F 1 に含まれる信号の帯域幅が広帯域な場合でも、高周波信号に変換する際に発生する広帯域なイメージ信号を、一般的に利用される仕様のフィルタで十分に除去することができる。広帯域とは、例えば、中間周波数と同等、もしくはそれ以上の場合である。このように、実施の形態 1 に係るアンテナユニット 1 1 の送信パスにおいて、一般的に利用される仕様のフィルタで、イメージ信号を十分に除去することができる。

【 0 0 5 4 】

実施の形態 1 に係るアンテナユニット 1 1 は、その受信パスにおいて、R F 直交復調器 1 1 4 は、ダイレクトコンバージョン方式で、高周波信号を直交ベースバンド信号に変換する。これにより、中間周波信号に変換する際に発生するイメージ信号であって、後述する比較例に示すような該イメージ信号が発生しない。また、直交ベースバンド信号は、L P F 1 1 5 で不要信号が除去された後、I F 直交変調器 1 1 6 で中間周波信号に周波数変換され、レディオユニット 1 2 に出力される。I F 直交変調器 1 1 6 の周波数変換もまた

10

20

30

40

50

、ダイレクトコンバージョン方式であり、所望信号とイメージ信号とが接近するような該イメージ信号は発生しない。

【 0 0 5 5 】

このように、実施の形態 1 に係るアンテナユニット 1 1 の受信パスにおいて、所望信号とイメージ信号とが接近するような該イメージ信号は発生しない。また、受信パスにおいては、直交ベースバンド信号での不要信号（イメージ信号）は、所望信号と接近していないため、一般的に利用される仕様のフィルタで十分に除去することができる。これにより、受信パスにおいて、イメージ信号による受信性能の劣化を抑えることができる。

【 0 0 5 6 】

以上、説明したように、実施の形態 1 によれば、イメージ信号を容易に除去することが可能なアンテナユニット（アンテナ無線装置）、システム、方法及びプログラムを提供することができる。

10

【 0 0 5 7 】

また、実施の形態 1 に係るアンテナユニット 1 1 は、高周波信号の送受信と中間周波信号への変換だけにその機能を限定している。これにより、アンテナユニット 1 1 は、高周波信号の送受信と中間周波信号への変換とベースバンド信号への変換とを行う無線装置と比べて、大きさを大幅に小型化することができる。

【 0 0 5 8 】

また、実施の形態 1 においては、例えば、ツイストペアケーブルを使用して、アンテナユニット 1 1 とレディオユニット 1 2 とを接続することができる。ツイストペアケーブルは、LAN（Local Area Network）ケーブル等で使用され、広く普及している安価なケーブルの 1 つである。これにより、システム 1 0 のコストを低減することができる。

20

【 0 0 5 9 】

ここで、実施の形態 1 の特徴を以下に示す。

実施の形態 1 に係るシステム 1 0 は、アンテナユニット 1 1 とレディオユニット 1 2 とを備える。

【 0 0 6 0 】

アンテナユニット 1 1 は、広帯域無線信号の周波数を、中間周波数から高周波、もしくは、高周波から中間周波数に変換する。レディオユニット 1 2 は、複数のアンテナユニット 1 1 との間で信号の送受信を行う。レディオユニット 1 2 とアンテナユニット 1 1 とは、中間周波数のアナログ信号で、信号の送受信を行う。

30

【 0 0 6 1 】

アンテナユニット 1 1 は、送信パスにおいて、レディオユニット 1 2 から受信した中間周波信号の中間周波数を高周波信号に変換し、変換する際に発生するイメージ信号を、通常使用される仕様（特別でない仕様）のフィルタで除去（抑圧）することができる。

【 0 0 6 2 】

また、アンテナユニット 1 1 は、受信パスにおいて、アンテナで受信した高周波信号を中間周波信号に変換する際に発生するイメージ信号を、通常使用される仕様（特別でない仕様）のフィルタで除去（抑圧）することができる。

【 0 0 6 3 】

40

[ 比較例 ]

実施の形態 1 の比較例に係るアンテナ無線装置の概要を説明する。

図 4 は、実施の形態 1 の比較例に係るシステムを例示するブロック図である。

図 5 は、実施の形態 1 の比較例に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

【 0 0 6 4 】

図 4 に示すように、比較例に係るシステム 9 0 は、アンテナ無線装置 9 1 と集約無線装置 9 2 とを備える。アンテナ無線装置 9 1 は、ミキサ 9 1 7 とフィルタ 9 1 2 とフィルタ 9 1 5 とミキサ 9 1 8 と RF フロントエンドとアンテナとを備える。尚、集約無線装置 9 2 は、実施の形態 1 に係る集約無線装置 1 2 と同様であるので、説明を省略する。

50

## 【 0 0 6 5 】

送信パスについて説明する。

アンテナ無線装置 9 1 のミキサ 9 1 7 は、集約無線装置 9 2 から受信した中間周波信号を高周波信号に周波数変換する。

## 【 0 0 6 6 】

フィルタ 9 1 2 は、ミキサ 9 1 7 が変換した高周波信号のうちイメージ信号を含めた不要信号を除去する。フィルタ 9 1 2 は、イメージ信号を除去するのでイメージ除去フィルタと称することもある。

## 【 0 0 6 7 】

R F フロントエンドのパワーアンプは、イメージ信号を含む不要信号が除去された高周波信号をアンテナから送信する。

10

## 【 0 0 6 8 】

受信パスについて説明する。

R F フロントエンドのローノイズアンプは、アンテナから受信した高周波信号を増幅する。

## 【 0 0 6 9 】

フィルタ 9 1 5 は、ローノイズアンプが増幅した高周波信号から不要信号を除去する。ミキサ 9 1 8 は、不要信号が除去された高周波信号を中間周波信号に周波数変換する。該中間周波信号は、集約無線装置 9 2 に送信される。

## 【 0 0 7 0 】

図 5 に示すように、送信パスにおいて、信号の帯域幅 B W が広くなると、所望信号とイメージ信号とが接近するので、フィルタを使用してもイメージ信号を除去することが困難となる。すなわち、図 5 の「B での周波数スペクトル」に示すように、中間周波数から高周波信号への変換後の高周波信号の占有帯域とイメージ信号の占有帯域とが接近する。

20

## 【 0 0 7 1 】

イメージ信号を抑圧するイメージ除去フィルタ、例えば、フィルタ 9 1 2 において、通過帯域の周波数に対する、通過帯域と遮断帯域の差分周波数の比率が小さくなるため、実用的な Q 値を持つバンドパスフィルタによるイメージ信号除去が困難となる。

## 【 0 0 7 2 】

受信パスにおいても、高周波帯における所望信号の占有帯域とイメージ信号の占有帯域との間の周波数が接近するため、実用可能な Q 値を持つフィルタを用いたイメージ信号の除去が困難になる。

30

## 【 0 0 7 3 】

具体的には、中間周波信号 I F の周波数が 3 0 0 M H z (メガヘルツ) であり、信号の帯域幅 B W が 4 0 0 M H z である場合を考える。この場合、図 5 の「B での周波数スペクトル」に示すように、イメージ信号の上端の周波数は、 $(L O - I F + B W / 2)$  であり、所望信号の下端の周波数は、 $(L O + I F - B W / 2)$  である。よって、それらの差(周波数間隔)は、 $(2 \times I F - B W)$  である。ここで、I F は 3 0 0 M H z であり、B W は 4 0 0 M H z なので、高周波信号 R F における所望信号とイメージ信号との間の周波数間隔は、2 0 0 M H z である。

40

## 【 0 0 7 4 】

高周波信号 R F の周波数として、例えば、2 8 G H z (ギガヘルツ) の場合を考える。この場合、フィルタのイメージ除去に必要な Q 値は 7 0 以上である。このような高い Q 値のフィルタは実現が困難である。

## 【 0 0 7 5 】

これにより、比較例に係るアンテナ無線装置 9 1 においては、イメージ信号の除去をすることが難しく、イメージ信号が不要輻射としてアンテナから放射され、無線規格を満たすことは難しい。

## 【 0 0 7 6 】

また、受信パスにおいて、アンテナでイメージ信号を受信した場合、送信パスと同様に

50

、フィルタ 9 1 5 でイメージ信号を除去する必要がある。しかしながら、フィルタ 9 1 5 に要求される周波数特性は、送信パスのフィルタ 9 1 2 と基本的には同等で、現実的でない高い Q 値が必要とされる。

【 0 0 7 7 】

これにより、フィルタ 9 1 5 は、イメージ信号を十分に除去できず、ミキサ 9 1 8 が周波数変換した際にイメージ信号が所望信号の帯域に折り返ってくる。これにより、受信した信号の信号対雑音比が低下し、受信性能が劣化する。

【 0 0 7 8 】

以上、説明したように、比較例においては、イメージ信号を容易に除去することが可能なアンテナ無線装置、システム、方法及びプログラムを提供することは難しい。

10

【 0 0 7 9 】

[ 実施の形態 2 ]

図 6 は、実施の形態 2 に係るシステムを例示するブロック図である。

図 7 は、実施の形態 2 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

【 0 0 8 0 】

図 6 に示すように、実施の形態 2 に係るアンテナ無線装置 2 1 は、実施の形態 1 に係るアンテナ無線装置 1 1 と比べて、第 1 周波数変換部 1 1 7 と帯域フィルタ 1 1 9 a と帯域フィルタ 1 1 9 b と第 2 周波数変換部 1 1 8 とをさらに備える。尚、アンテナ無線装置をアンテナユニットと称し、第 1 周波数変換部 1 1 7 をミキサ 1 1 7 と称し、第 2 周波数変換部 1 1 8 をミキサ 1 1 8 と称する。

20

【 0 0 8 1 】

アンテナユニット 2 1 の送信パスにおいては、RF 直交変調器 1 1 3 が再変調した後に出力した信号を、ミキサ 1 1 7 がさらに高い周波数の高周波信号に変換する。さらに高い周波数に変換された高周波信号は、帯域フィルタ 1 1 9 a でイメージ信号が除去され、RF フロントエンドに伝達される。

【 0 0 8 2 】

受信パスにおいては、RF フロントエンドからの受信した受信信号を、帯域フィルタ 1 1 9 b がイメージ信号を除去した後、ミキサ 1 1 8 で周波数変換され、RF 直交復調器 1 1 4 に入力される。

30

【 0 0 8 3 】

RF 直交変調器 1 1 3 の出力、及び RF 直交復調器 1 1 4 の入力の周波数において、所望の周波数特性が得られない場合がある。アンテナユニット 2 1 は、この場合、ミキサ 1 1 7 やミキサ 1 1 8 等を使用してさらに高い周波数変換をすることにより、ミリ波のような超高周波帯でも所望の周波数特性を得ることができる。

【 0 0 8 4 】

図 7 の「D での周波数スペクトル」に示すように、ミキサ 1 1 7 とミキサ 1 1 8 で発生するイメージ信号は、周波数変換前と変換後の周波数の差分が十分に大きいので、実用的なイメージ除去フィルタでイメージ信号を十分に除去することができる。すなわち、帯域フィルタ 1 1 9 a 及び帯域フィルタ 1 1 9 b に、実用的なイメージ除去フィルタを使用することができる。

40

【 0 0 8 5 】

[ 実施の形態 3 ]

図 8 は、実施の形態 3 に係るシステムを例示するブロック図である。

図 9 は、実施の形態 3 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

図 10 は、実施の形態 3 に係るシステムを例示するブロック図である。

【 0 0 8 6 】

実施の形態 3 の概要を説明する。送信パスについて説明する。

図 8 において、IF 直交復調器 1 1 1 は第 1 復調部に相当し、LPF 1 1 2 は、第 1 フ

50

フィルタに相当し、RF直交変調器113は第1変調部に相当するものとする。IF直交復調器311は別の第1復調部に相当し、LPF312は、別の第1フィルタに相当し、RF直交変調器313は別の第1変調部に相当するものとする。

【0087】

図8に示すように、実施の形態3に係るアンテナ無線装置31は、第1復調部111と、別の第1復調部311と、第1フィルタ112と、別の第1フィルタ312と、第1変調部113と、別の第1変調部313と、合成部319と、を備える。

【0088】

第1復調部111は、変調された第1変調信号を復調して第1ベースバンド信号にする。別の第1復調部311は、変調された別の第1変調信号を復調して別の第1ベースバンド信号にする。

10

【0089】

第1フィルタ112は、記第1ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。別の第1フィルタ312は、別の第1ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。

【0090】

第1変調部113は、除去した後の第1ベースバンド信号を再変調する。別の第1変調部313は、除去した後の別の第1ベースバンド信号を再変調する。

【0091】

合成部319は、第1変調部113が再変調した信号と別の第1変調部313が再変調した信号とを合成する。

20

【0092】

第1変調部113で使用するローカル信号LO2の周波数と、別の第1変調部313で使用する別のローカル信号LO3の周波数と、は異なる。

【0093】

受信パスについて説明する。

図8において、RF直交復調器114は第2復調部に相当し、LPF115は、第2フィルタに相当し、IF直交変調器116は第2変調部に相当するものとする。RF直交復調器314は別の第2復調部に相当し、LPF315は、別の第2フィルタに相当し、IF直交変調器316は別の第2変調部に相当するものとする。

30

【0094】

図8に示すように、実施の形態3に係るアンテナ無線装置31は、第2復調部と、別の第2復調部と、第2フィルタと、別の第2フィルタと、第2変調部と、別の第2変調部と、をさらに備える、

【0095】

第2復調部114は、高周波信号を復調して第2ベースバンド信号にする。別の第2復調部314は、高周波信号を復調して別の第2ベースバンド信号にする。

【0096】

第2フィルタ115は、第2ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。別の第2フィルタ315は、別の第2ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。

40

【0097】

第2変調部116は、除去した後の第2ベースバンド信号を再変調する。別の第2変調部316は、除去した後の別の第2ベースバンド信号を再変調する。

【0098】

第2復調部114で使用するローカル信号LO2の周波数と、別の第2復調部314で使用する別のローカル信号LO2の周波数と、は異なる。

【0099】

ここで、実施の形態3について詳細に説明する。

図8に示すように、集約無線装置32は、集約無線装置12と比べて、IF送信部32

50

1とIF受信部322とがさらに追加されている。集約無線装置32は、2組の信号を周波数変換した2組の中間周波信号を送受信するためのIF送信部とIF受信部を2組含む。2組の信号は、例えば、複数のコンポーネントキャリアを用いるキャリアアグリゲーションと呼ばれる無線方式におけるコンポーネントキャリアが伝送する信号としてもよい。2組の信号を無線信号CC1と無線信号CC2とする。無線信号CC1を周波数変換した中間周波信号と、無線信号CC2を周波数変換した中間周波信号とは、同じ周波数でよい。すなわち、2組の中間周波数は等しい。

【0100】

ここで、集約無線装置をレディオユニットと称し、アンテナ無線装置をアンテナユニットと称して、実施の形態3を説明する。

10

【0101】

アンテナユニット31は、アンテナユニット11と比べて、IF直交復調器311とLPF312とRF直交変調器313とRF直交復調器314とLPF315とIF直交変調器316と合成部319とがさらに追加されている。

【0102】

ここで、IF直交復調器111とLPF112とRF直交変調器113とを含む送信パスを、第1送信パスと称する。IF直交復調器311とLPF312とRF直交変調器313とを含む送信パスを、第2送信パスと称する。RF直交復調器114とLPF115とIF直交変調器116とを含む受信パスを、第1受信パスと称する。RF直交復調器314とLPF315とIF直交変調器316とを含む受信パスを、第2受信パスと称する。

20

【0103】

合成部319は、第1送信パスの出力と第2送信パスの出力とを合成する。合成部319が合成した高周波信号は、パワーアンプに入力する。ローノイズからの出力が第1受信パスと第2受信パスに入力される。

【0104】

アンテナユニット31は、送信パスでは、レディオユニット32から出力される2組の中間周波信号を入力とし、各々、内部のアナログ信号処理にて、最終的には高周波信号に変換したのち、合成し、アンテナより放射する。受信パスでは、アンテナで受信した高周波信号を2組の内部のアナログ信号処理にて、最終的には2組の中間周波信号に変換して、出力する。

30

【0105】

実施の形態3について図9を用いて説明する。

アンテナユニット31の送信パスにおいては、レディオユニット32から出力される2組の中間周波信号を、各々、2組のIF直交復調器(IF直交復調器111とIF直交復調器311)にて、直交ベースバンド信号(IQ信号)に変換する。

【0106】

図9の「A1での周波数スペクトル」に示すように、無線信号CC1を周波数変換して得られた所望信号である中間周波信号の周波数スペクトルは、中間周波信号(ローカル信号LO1)を中心とした帯域幅BWの周波数スペクトルとなる。

40

【0107】

図9の「A2での周波数スペクトル」に示すように、無線信号CC2を周波数変換して得られた所望信号である中間周波信号の周波数スペクトルは、中間周波信号(ローカル信号LO1)を中心とした帯域幅BWの周波数スペクトルとなる。すなわち、ローカル信号LO1を中心周波数として、所望信号である中間周波信号が存在する。

【0108】

アンテナユニット31のIF直交復調器111及びIF直交復調器311では、ローカル発振器で生成された同じ周波数の信号であって位相が90度異なるローカル信号LO1Iとローカル信号LO1Qにて、中間周波信号IF1を直交復調する。そして、IF直交復調器111及びIF直交復調器311は、直交復調した結果、直交信号(IQ信号)を

50

生成する。

【 0 1 0 9 】

ベースバンドで生成する 2 組の中間周波数を同じ周波数に設定することで、2 組の I F 直交復調器 ( I F 直交復調器 1 1 1 及び I F 直交復調器 3 1 1 ) に用いるローカル信号を共通にすることができる。

【 0 1 1 0 】

I F 直交復調器 1 1 1 及び I F 直交復調器 3 1 1 から出力される 2 組の I 信号パス、Q 信号パスのうち、一方のスペクトルを図 9 の「 B 1 での周波数スペクトル」に示す。また、他方のスペクトルを図 9 の「 B 2 での周波数スペクトル」に示す。

【 0 1 1 1 】

実施の形態 1 と同様に、中間周波信号の周波数 I F 1 の 2 倍の周波数である (  $2 \times I F 1$  ) に、イメージ信号が存在する。該イメージ信号は、後段の L P F 1 1 2 及び L P F 3 1 2 にて除去された後、後段の R F 直交変調器 1 1 3 及び R F 直交変調器 3 1 3 にて、各々、高周波信号に周波数変換される。

【 0 1 1 2 】

この際、周波数変換後の周波数を異なるものとするため、R F 直交変調器 1 1 3 及び R F 直交変調器 3 1 3 には、異なる周波数のローカル信号を使用する。R F 直交変調器 1 1 3 の出力信号と R F 直交変調器 3 1 3 の出力信号とは、合成部 3 1 9 にて合成される。

【 0 1 1 3 】

アンテナユニット 3 1 の受信パスにおいては、アンテナで受信した高周波信号を、R F フロントエンドを介して、R F 直交復調器 1 1 4 及び R F 直交復調器 3 1 4 にて、直交ベースバンド信号 ( I Q 信号 ) に変換する。

【 0 1 1 4 】

2 組の高周波信号を受信するため、R F 直交復調器 1 1 4 と R F 直交復調器 3 1 4 に使用するローカル信号を、各々の高周波信号の中心周波数に設定することで、各高周波信号を、ベースバンド帯域の信号に直接変換する。

【 0 1 1 5 】

ベースバンド帯域への変換は、ダイレクトコンバージョン方式であるため、比較例で示したような、所望信号と近接するようなイメージ信号であって中間周波信号に変換する際に発生するような該イメージ信号は発生しない。

【 0 1 1 6 】

R F 直交復調器 1 1 4 の出力信号及び R F 直交復調器 3 1 4 の出力信号は、I 信号と Q 信号とを含み、各々、後段の L P F 1 1 5 及び L P F 3 1 5 にて不要信号を除去する。L P F 1 1 5 及び L P F 3 1 5 にて不要信号を除去した信号は、I F 直交変調器 1 1 6 及び I F 直交変調器 3 1 6 にて、中間周波信号に周波数変換され、レディオユニット 3 2 に出力される。

【 0 1 1 7 】

中間周波信号への変換もまた、ダイレクトコンバージョン方式であり、比較例で示したような所望信号と近接するようなイメージ信号は発生しない。このため、イメージ除去フィルタは不要である。I F 直交変調器 1 1 6 及び I F 直交変調器 3 1 6 に使用するローカル信号を共通にすることで、中間周波信号の周波数を共通にすることができる。

【 0 1 1 8 】

2 組の無線信号 C C 1 と無線信号 C C 2 の送受信において、両者の合計帯域がアンテナユニット 3 1 とレディオユニット 3 2 との間のケーブルの帯域限界を超えるが、各無線信号単体ではケーブルの帯域限界を超えない場合、実施の形態 3 を用いることができる。実施の形態 3 を用いることで、イメージ信号を十分に除去すると共に、2 組の信号を送受信することができる。

【 0 1 1 9 】

尚、2 組の信号は、例えば、キャリアアグリゲーションという無線方式におけるコンポーネントキャリアであってもよい。

10

20

30

40

50



## 【 0 1 2 0 】

また、実施の形態 3 では、2 組の信号の送受信を例に挙げて説明したが、これには限定されない。図 1 0 に示すように、3 組以上の信号でも、レディオユニット 3 2、及びアンテナユニット 3 1 において、信号の組み数に応じて必要となる I F 直交復調器や R F 直交変調器等の要素部位を必要な数だけ増加することで送受信が可能となる。

## 【 0 1 2 1 】

[ 実施の形態 4 ]

図 1 1 は、実施の形態 4 に係るシステムを例示するブロック図である。

図 1 2 は、実施の形態 4 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

10

図 1 2 は、図 1 1 に示す送信パスの A 1、A 2、B 1、B 2、及び C での周波数スペクトルを示す。A 1 及び A 2 は、I F 直交復調器に入力される 2 組の中間周波信号の周波数スペクトルを示す。B 1 及び B 2 は、I F 直交復調器の 2 組の出力について、L P F を介した後の信号の周波数スペクトルを示す。図 1 2 の横軸は周波数を示し、周波数は、正の値から負の値にまで拡張して表示する。図 1 2 の  $L O 1^*$  は、ローカル信号の周波数  $L O 1$  のイメージを示す。

## 【 0 1 2 2 】

図 1 3 は、実施の形態 4 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

図 1 3 は、受信パスの周波数スペクトルを例示する。

20

図 1 3 は、図 1 1 に示す受信パスの A 1 r、A 2 r、B r、及び C での周波数スペクトルを示す。A 1 r 及び A 2 r は、I F 直交変調器の出力信号の周波数スペクトルを示す。B r は、2 組の I F 直交変調器に共通した入力信号の周波数スペクトルを示す。尚、A 1 r 及び A 2 r は、物理的には 1 本の信号線であるので、横軸の周波数は、正のみの表示とした。

## 【 0 1 2 3 】

図 1 1 に示すように、実施の形態 4 に係る集約無線装置は、実施の形態 3 に係る集約無線装置と同様であり、説明を省略する。集約無線装置をレディオユニットと称し、アンテナ無線装置をアンテナユニットと称して、実施の形態 4 を説明する。

## 【 0 1 2 4 】

30

実施の形態 4 に係るアンテナユニット 4 1 は、送信パスにおいては、I F 直交復調器 1 1 1 と I F 直交復調器 4 1 1 と L P F 1 1 2 と L P F 4 1 2 と合成部 4 1 9 a と R F 直交変調器 1 1 3 とを含む。受信パスにおいては、R F 直交復調器 1 1 4 と L P F 1 1 5 と L P F 4 1 5 と I F 直交変調器 1 1 6 と I F 直交変調器 4 1 6 とを含む。また、アンテナユニット 4 1 は、R F フロントエンドとアンテナを含む。

## 【 0 1 2 5 】

アンテナユニット 4 1 は、送信パスでは、レディオユニット 3 2 から出力される 2 組の中間周波信号を入力とし、内部のアナログ信号処理にて、最終的には高周波信号に変換して、アンテナより放射する。受信パスでは、アンテナで受信した高周波信号を内部のアナログ信号処理にて、最終的には 2 組の中間周波信号に変換して出力する。

40

## 【 0 1 2 6 】

実施の形態 4 に係るアンテナユニット 4 1 の概要を説明する。

図 1 1 に示すように、アンテナユニット 4 1 は、第 1 復調部 1 1 1 と、別の第 1 復調部 4 1 1 と、第 1 フィルタ 1 1 2 と、別の第 1 フィルタ 4 1 2 と、合成部 3 1 9 と、合成後信号変調部 1 1 3 と、を備える。

## 【 0 1 2 7 】

第 1 復調部 1 1 1 は、変調された第 1 変調信号を復調して第 1 ベースバンド信号にする。別の第 1 復調部 4 1 1 は、変調された別の第 1 変調信号を復調して別の第 1 ベースバンド信号にする。

## 【 0 1 2 8 】

50

第1フィルタ112は、第1ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。別の第1フィルタ412は、別の第1ベースバンド信号から所定周波数以上の信号を除去する。

【0129】

合成部319は、除去した後の第1ベースバンド信号と、除去した後の別の第1ベースバンド信号と、を合成する。合成後信号変調部113は、合成した後の合成ベースバンド信号を再変調する。

【0130】

尚、図11において、IF直交復調器111は第1復調部に相当し、IF直交復調器411は別の第1復調部に相当し、LPF112は第1フィルタに相当し、LPF412は別の第1フィルタに相当し、RF直交変調器113は合成後信号変調部に相当する。

10

【0131】

実施の形態4の詳細を説明する。

アンテナユニット41の送信パスにおいては、レディオユニット32から出力される2組の中間周波信号を、各々、2つのIF直交復調器(IF直交復調器111とIF直交復調器411)を用いて、個別に直交ベースバンド信号(IQ信号)に変換する。

【0132】

2つのIF直交復調器に入力するローカル信号は、互いに90度の位相差を有する。IF直交復調器111の第1ローカル信号入力端子には、基準となるローカル信号を入力し、第2ローカル信号入力端子には、基準となるローカル信号との位相差が90度のローカル信号を入力する。

20

【0133】

この場合、IF直交復調器411の第1ローカル信号入力端子には、基準との位相差が90度のローカル信号を入力し、第2ローカル信号入力端子には、上記基準となるローカル信号を入力する。

【0134】

すなわち、各IF直交復調器において、第1ローカル信号入力端子に入力されるローカル信号と第2ローカル信号入力端子に入力されるローカル信号とは、位相差が両者ともに90度であり、正負が反対とする。

【0135】

IF直交復調器111に入力される第1の中間周波数である無線信号CC1、及び無線信号CC1のイメージ信号は、図12の「A1での周波数スペクトル」に示すようになっている。

30

【0136】

図12の「B1での周波数スペクトル」に示すように、LPF112を通過後の無線信号CC1、及び無線信号CC1のイメージ信号は、「A1での周波数スペクトル」と比べて、周波数の高い方にローカル信号の周波数(LO1)だけシフトする。また、イメージ信号は、LPF112により減衰する。

【0137】

また、IF直交復調器411に入力される第2の中間周波数である無線信号CC2、及び、イメージ信号は、IF直交復調器411の2つのローカル信号端子に入力されるローカル信号の位相差が、IF直交復調器111のそれに対して符号が反対である。このため、IF直交復調器411の出力においては、図12の「B2での周波数スペクトル」に示すように、IF直交復調器111の場合とは逆に、周波数の低い方にローカル信号の周波数(LO1)だけシフトする。イメージ信号は、LPF412にて減衰する。

40

【0138】

LPF112及びLPF412を通過後の信号は、合成部319にて合成される。合成後の信号は、RF直交変調器113に入力される。

【0139】

RF直交変調器113の高周波信号の出力は、図12の「Cでの周波数スペクトル」に

50

示すように、無線信号 C C 1 及び無線信号 C C 2 が、R F 直交変調器 1 1 3 に入力されるローカル信号の周波数 L O 2 だけ周波数の高い方にシフトする。

【 0 1 4 0 】

R F 直交変調器 1 1 3 から出力した高周波信号は、R F フロントエンドを介してアンテナより放射される。

【 0 1 4 1 】

アンテナユニット 4 1 の受信パスにおいては、アンテナで受信した高周波信号を、R F フロントエンドを介したのち、R F 直交復調器 1 1 4 にて、直交ベースバンド信号 ( I Q 信号 ) に変換する。

【 0 1 4 2 】

この変換は、ダイレクトコンバージョン方式であるため、比較例で示したような、所望信号と近接するようなイメージ信号であって中間周波信号に変換する際に発生する該イメージ信号は発生しない。

【 0 1 4 3 】

R F 直交復調器 1 1 4 の出力信号は、I 信号と Q 信号とを含み、各々、後段の L P F 1 1 5 及び L P F 4 1 5 にて不要信号を除去する。

【 0 1 4 4 】

不要信号を除去した信号 ( 図 1 3 の「 B r での周波数スペクトル」参照 ) は、2 組の I F 直交変調器 ( I F 直交変調器 1 1 6 及び I F 直交変調器 4 1 6 ) にて、2 組の中間周波信号に周波数変換され、レディオユニット 3 2 に出力される。

【 0 1 4 5 】

I F 直交変調器 1 1 6 の第 1 ローカル信号入力端子には、基準となるローカル信号を入力し、第 2 ローカル信号入力端子には、基準となるローカル信号との位相差が 9 0 度のローカル信号を入力する。

【 0 1 4 6 】

この場合、I F 直交変調器 4 1 6 の第 1 ローカル信号入力端子には、基準との位相差が 9 0 度のローカル信号を入力し、第 2 ローカル信号入力端子には、上記基準となるローカル信号を入力する。

【 0 1 4 7 】

受信パスにおける 2 組の I F 直交変調器 ( I F 直交変調器 1 1 6 及び I F 直交変調器 4 1 6 ) も、送信パスにおける 2 組の I F 直交復調器 ( I F 直交復調器 1 1 1 及び I F 直交復調器 4 1 1 ) の場合と同様とする。

【 0 1 4 8 】

具体的には、受信パスにおける各 I F 直交変調器においても、第 1 ローカル信号入力端子に入力されるローカル信号と第 2 ローカル信号入力端子に入力されるローカル信号とは、位相差が両者ともに 9 0 度であり、正負が反対とする。

【 0 1 4 9 】

アンテナユニット 4 1 の受信パスにおいては、アンテナで 2 つの無線信号 C C 1 及び無線信号 C C 2 を受信した後、R F 直交復調器 1 1 4 にて直交ベースバンド信号に変換され出力される。

【 0 1 5 0 】

R F 直交復調器 1 1 4 から出力される直交ベースバンド信号は、I F 直交変調器 1 1 6 の出力 A 1 r においては、図 1 3 の「 A 1 r での周波数スペクトル」に示す周波数スペクトルとなる。すなわち、低周波側に無線信号 C C 1 が配置され、高周波側に無線信号 C C 2 が配置された中間周波信号となる。無線信号 C C 2 を後段の L P F 1 1 5 c にて十分に減衰させることで、実質的に無線信号 C C 1 のみを含む中間周波信号となる。

【 0 1 5 1 】

I F 直交変調器 4 1 6 は、第 1 ローカル信号入力端子に入力されるローカル信号と第 2 ローカル信号入力端子に入力されるローカル信号の位相差が、I F 直交変調器 1 1 6 に対して符号が反対である。これにより、図 1 3 の「 A 2 r での周波数スペクトル」に示すよ

10

20

30

40

50

うに、無線信号 C C 1 と無線信号 C C 2 の高低順を逆、すなわち、低周波側に無線信号 C C 2 が配置され、高周波側に無線信号 C C 1 が配置された中間周波信号が出力される。

【 0 1 5 2 】

無線信号 C C 1 を後段の L P F 4 1 5 c にて十分に減衰させることで、実質的に無線信号 C C 2 のみを含む中間周波信号となる。

【 0 1 5 3 】

2 組の無線信号 C C 1 と無線信号 C C 2 の送受信において、両者の合計帯域がアンテナユニット 4 1 とレディオユニット 3 2 との間のケーブルの帯域限界を超えるが、各無線信号単体ではケーブルの帯域限界を超えない場合、実施の形態 4 を用いることができる。実施の形態 4 を用いることで、イメージ信号を十分に除去すると共に、2 組の信号を送受信

10

【 0 1 5 4 】

また、実施の形態 4 に係るアンテナユニット 4 1 は、実施の形態 3 に係るアンテナユニット 3 1 と同様に、同時に 2 組の無線信号を送受信することができる。

【 0 1 5 5 】

また、アンテナユニット 4 1 は、アンテナユニット 3 1 と比べて、R F 直交変調器、及び R F 直交復調器が 1 つで良いので、その分のコストを低減することができる。

【 0 1 5 6 】

[ 実施の形態 5 ]

図 1 4 は、実施の形態 5 に係るシステムを例示するブロック図である。

20

図 1 5 は、実施の形態 5 に係るアンテナ無線装置の周波数スペクトルを例示する模式図である。

【 0 1 5 7 】

図 1 4 に示すように、実施の形態 5 に係るシステム 5 0 は、集約無線装置 5 2 と、集約無線装置 5 2 との間でベースバンド信号を送受信するアンテナ無線装置 5 1 と、を備える。

【 0 1 5 8 】

集約無線装置 5 2 は、第 1 復調部 1 1 1 と、別の第 1 復調部 4 1 1 と、第 1 フィルタ 1 1 2 と、別の第 1 フィルタ 4 1 2 と、合成部 3 1 9 と、を有する。

【 0 1 5 9 】

30

アンテナ無線装置 5 1 は、合成後信号変調部 1 1 3 を有する。

【 0 1 6 0 】

実施の形態 5 に係る第 1 復調部 1 1 1 と、別の第 1 復調部 4 1 1 と、第 1 フィルタ 1 1 2 と、別の第 1 フィルタ 4 1 2 と、合成部 3 1 9 と、合成後信号変調部 1 1 3 と、は、実施の形態 4 に係るそれらと同様な機能を有するので説明を省略する。

【 0 1 6 1 】

実施の形態 5 に係るシステム 5 0 は、実施の形態 4 に係るアンテナユニットの構成要素のうち、I F 直交復調器と I F 直交変調器と L P F をレディオユニットに移動し、アンテナユニットを簡素化したものである。また、レディオユニットからは、無線信号 C C 1 と無線信号 C C 2 の複素信号とを混ぜ合わせた中間周波信号を、ケーブルを介してアンテナ

40

ユニットに送信する。

【 0 1 6 2 】

これにより、アンテナユニットをさらに簡素化することができるので、実施の形態 4 のアンテナユニットと比べて、大きさを小型化することができる。

【 0 1 6 3 】

なお、上記の実施の形態では、本発明をハードウェアの構成として説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、各構成要素の処理を、C P U ( Central Processing Unit ) にコンピュータプログラムを実行させることにより実現することも可能である。

【 0 1 6 4 】

50

上記の実施の形態において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実態のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (具体的にはフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (具体的には光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (具体的には、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM))、フラッシュROM、RAM (Random Access Memory) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

10

## 【0165】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

## 【符号の説明】

## 【0166】

10、20、30、40、50、90 ... システム

11、21、31、41、51、91 ... アンテナ無線装置、アンテナユニット

20

111 ... 第1復調部、IF直交復調器

112 ... 第1フィルタ、LPF

112a、112b ... LPF

113 ... 第1変調部、RF直交変調器

114 ... 第2復調部、RF直交復調器

115 ... 第2フィルタ、LPF

115a、115b ... LPF

116 ... 第2変調部、IF直交変調器

117 ... 第1周波数変換部

118 ... 第2周波数変換部

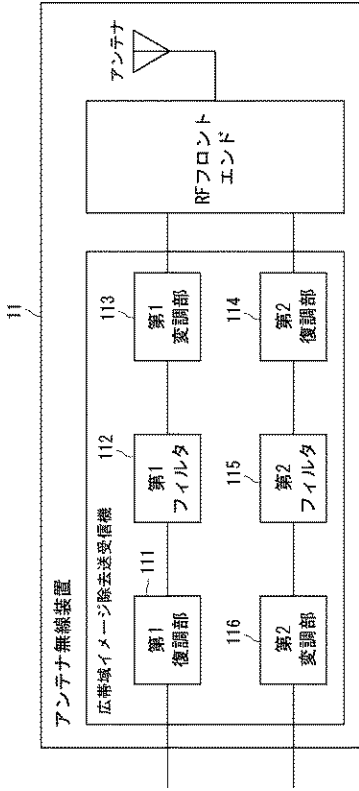
30

12、32 ... 集約無線装置、レディオユニット

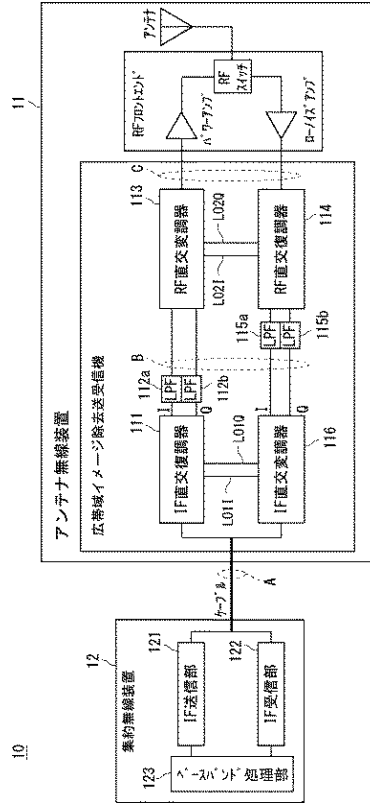
121 ... 第1送信部、IF送信部

122 ... 第1受信部、IF受信部

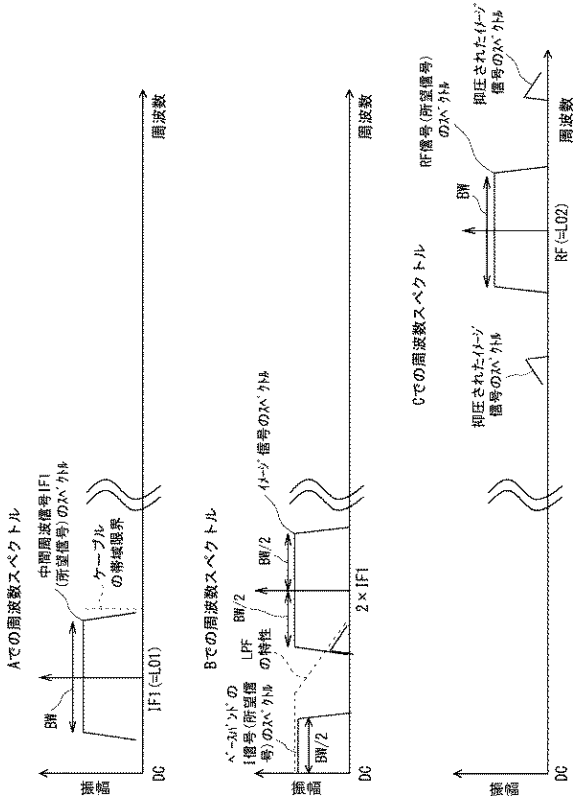
【図1】



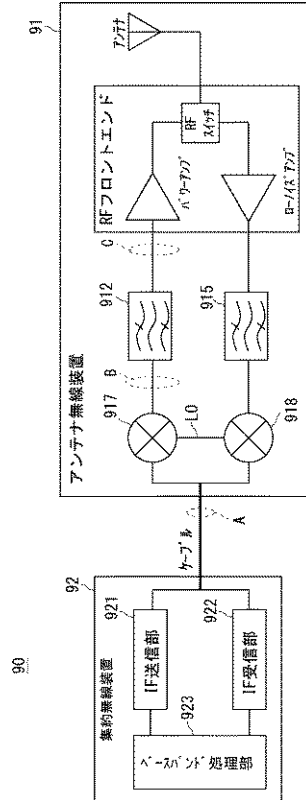
【図2】



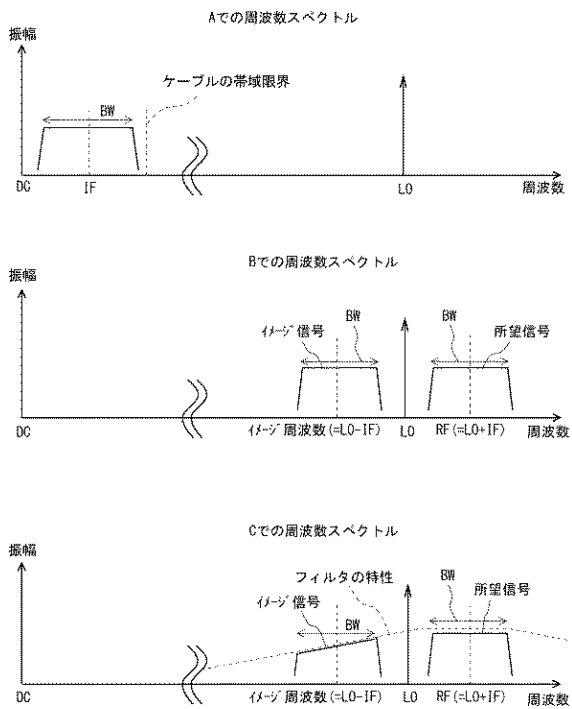
【図3】



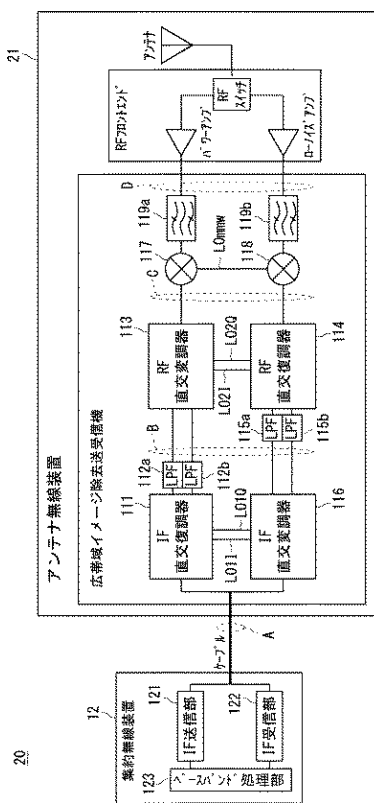
【図4】



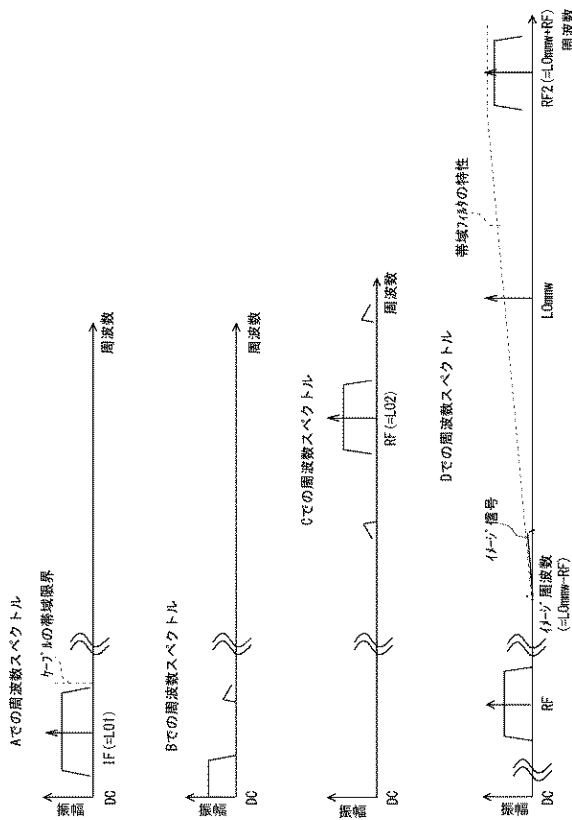
【図5】



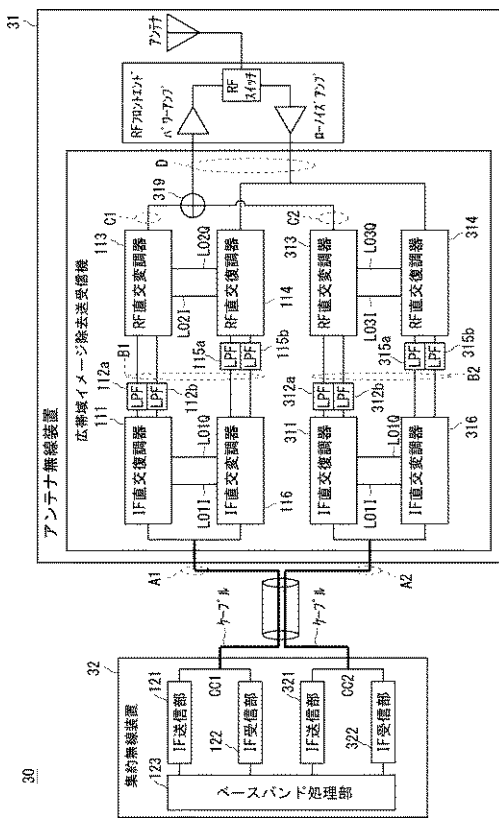
【図6】



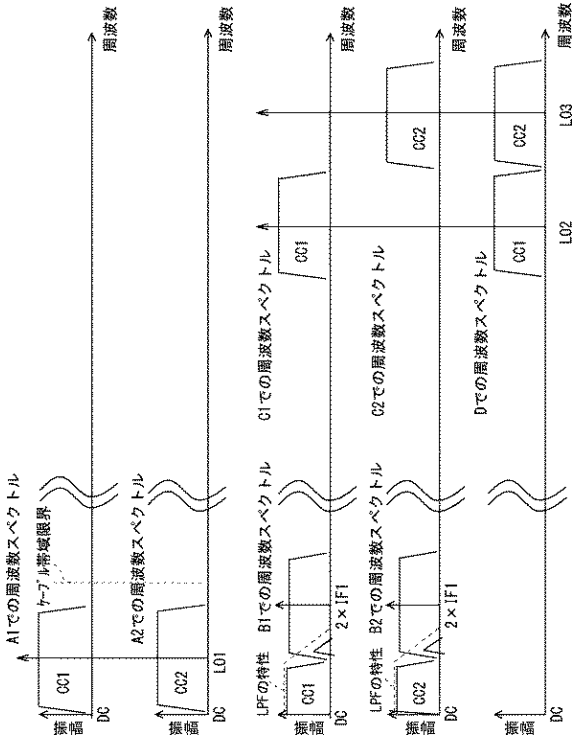
【図7】



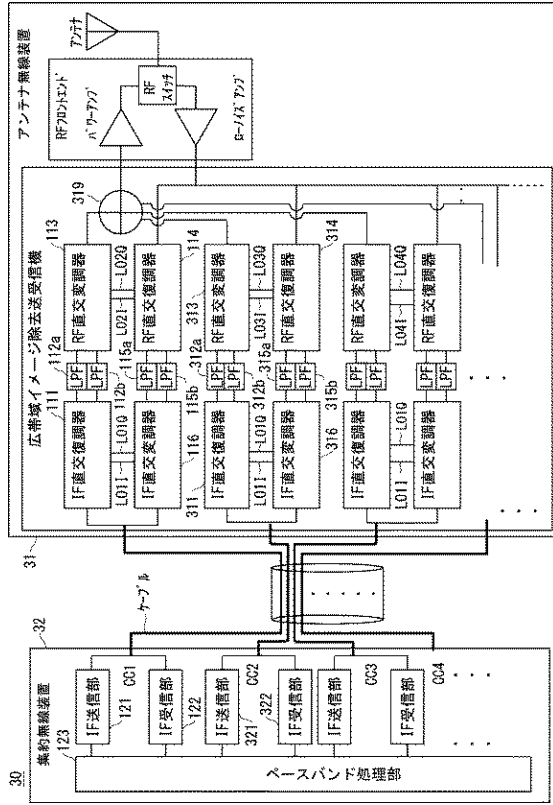
【図8】



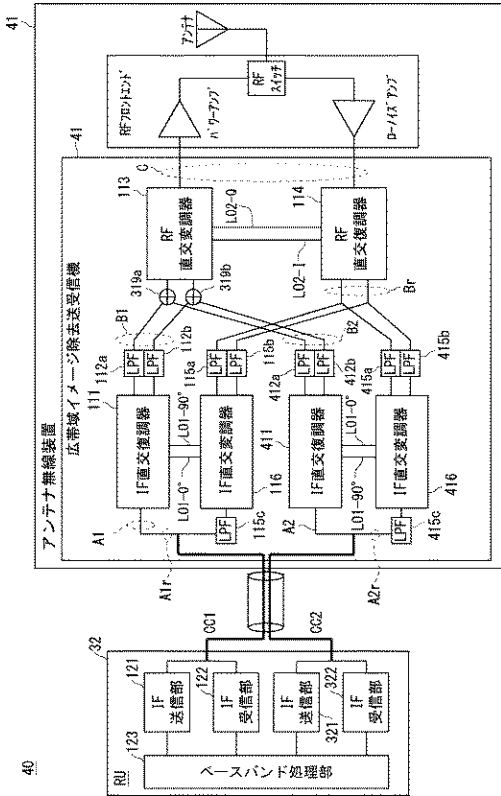
【図9】



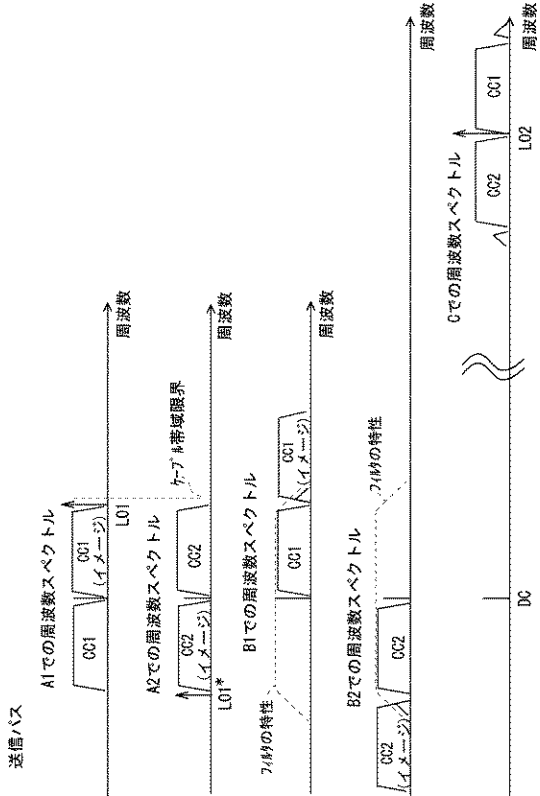
【図10】



【図11】

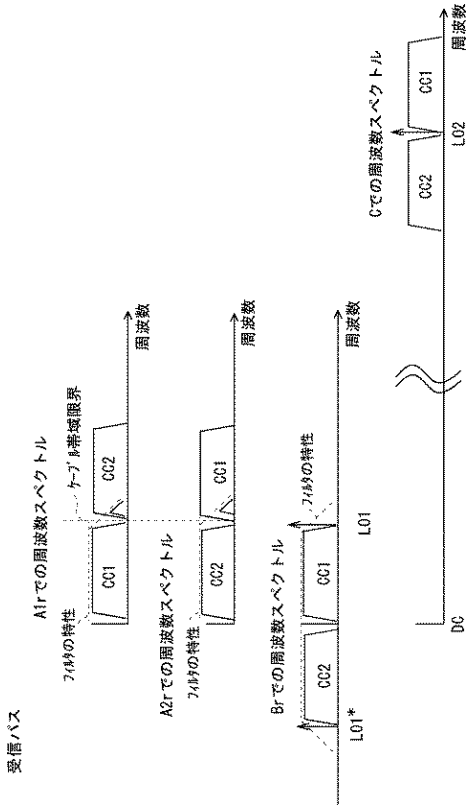


【図12】

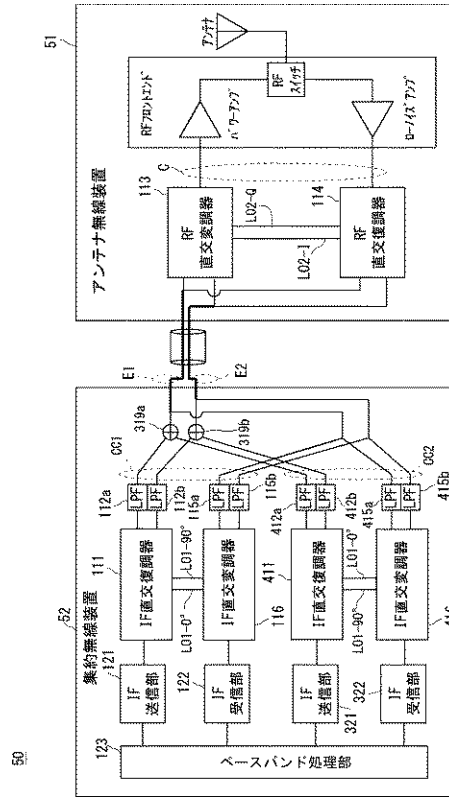




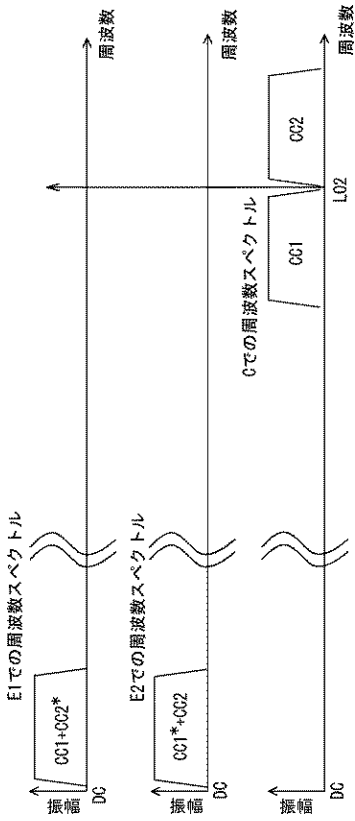
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 B 1/30