

(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2012-142718

(P2012-142718A)

(43) 公開日 平成24年7月26日(2012.7.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 88/08 (2009.01)	HO4Q 7/00 660	5K067
HO4W 16/14 (2009.01)	HO4Q 7/00 210	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-292965 (P2010-292965)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社
(22) 出願日	平成22年12月28日 (2010.12.28)	(74) 代理人	110000280 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	荒木 正 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		Fターム(参考)	5K067 AA03 BB04 BB21 EE02 EE10 JJ02

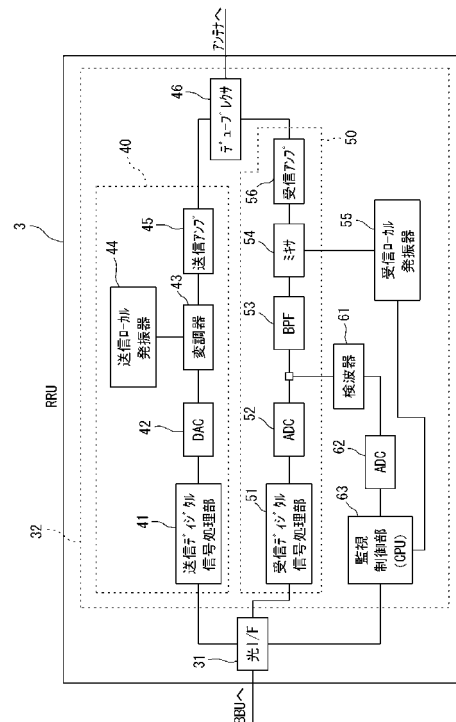
(54) 【発明の名称】 無線通信システム及びリモートラジオユニット

(57) 【要約】

【課題】 リモートラジオユニットが自律的に空き周波数を探索する。

【解決手段】 無線基地局装置1は、ベースバンドユニット2と、ベースバンドユニットに接続されたリモートラジオユニット2と、を有している。リモートラジオユニット2は受信した信号のレベルを検出する検波器61と、検波器61による信号レベルの検出の処理を行う制御部63と、を備えている。制御部63は、検波器61が検出する信号の周波数を決定するとともに、検波器61によって検出される信号の周波数を、決定した周波数に切り換える制御を行う。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ベースバンドユニットと、  
前記ベースバンドユニットに接続されたりモートラジオユニットと、  
を有し、  
前記リモートラジオユニットは、  
受信した信号のレベルを検出する検出部と、  
前記検出部による信号レベルの検出の処理を行うとともに、前記検出部による検出結果に関する情報を前記ベースバンドユニットに送信する処理を行う制御部と、  
を備え、  
前記制御部は、前記検出部が検出する信号の周波数を決定するとともに、前記検出部によって検出される信号の周波数を、決定した周波数に切り換える制御を行う  
ことを特徴とする無線通信システム。

10

**【請求項 2】**

前記制御部は、前記検出部による検出結果に関する前記情報として、複数の周波数それぞれの空き状況を示す情報を前記ベースバンドユニットへ送信する処理を行う  
請求項 1 記載の無線通信システム。

**【請求項 3】**

前記制御部は、複数の周波数の信号についての検出結果に関する情報をまとめて、前記ベースバンドユニットへ送信する処理を行う  
請求項 1 又は 2 記載の無線通信システム。

20

**【請求項 4】**

前記制御部は、ベースバンドユニットからのベースバンド信号のフレームタイミングに基づいて、信号レベルを検出すべき検出区間のタイミングを特定する  
請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

**【請求項 5】**

前記制御部は、リモートラジオユニットにて受信した無線フレームのタイミングに基づいて、信号のレベルを検出すべき検出区間のタイミングを特定する  
請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

**【請求項 6】**

前記リモートラジオユニットは、無線通信のための信号を受信する受信機を複数備えるとともに、複数の受信機のうちの少なくとも一つを、信号レベルの検出に兼用する  
請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

30

**【請求項 7】**

前記リモートラジオユニットは、受信した信号のレベルの検出が行われた区間における信号の値を、無信号を示す値にして、ベースバンドユニット側へ出力する受信機を備えている  
請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

**【請求項 8】**

ベースバンドユニットに接続して使用されるリモートラジオユニットであって、  
受信した信号のレベルを検出する検出部と、  
前記検出部による信号レベルの検出の処理を行うとともに、前記検出部による検出結果に関する情報を前記ベースバンドユニットに送信する処理を行う制御部と、  
を備え、  
前記制御部は、前記検出部が検出する信号の周波数を決定するとともに、前記検出部によって検出される信号の周波数を、決定した周波数に切り換える制御を行う  
ことを特徴とするリモートラジオユニット。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、無線通信システム及びリモートラジオユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年の無線通信の周波数需要の増加により、周波数スペクトルを共用する気運が高まっている。周波数スペクトル共用のためには、他の無線機に妨害を与えないように、他の無線機における周波数の使用の有無を確認してから、自機において使用する周波数を決定する必要がある。このような周波数決定の仕組みは、DFS (Dynamic Frequency Selection)、DCS (Dynamic Channel Selection)、DCA (Dynamic channel Allocation) などと呼ばれている (非特許文献1 参照)。

【0003】

他の無線機で使用されている周波数を確認する場合には、ある周波数の信号レベルを測定し、測定した信号レベルが所定の閾値よりも高ければ、その周波数は使用中であると判断される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】IEEE 802.11h 標準

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

無線基地局装置などの無線通信システムとして、近年、ベースバンド信号部と高周波部とを分離した構成が増加している。高周波部は、アンテナ直下に設置され、ベースバンド信号処理部は、高周波部とは離れた位置に設置される。ベースバンド信号処理部と高周波部とは、光ファイバなどの伝送路で接続される。

このような高周波部は、リモートラジオユニット (RRU; Remote Radio Unit) とよばれる。なお、リモートラジオユニットは、リモートラジオヘッド (RRH; Remote Radio Head) とよばれることもある。

また、ベースバンド信号処理部及びその他の機能を有する装置は、ベースバンドユニット (BBU; Base Band Unit) とよばれる。

【0006】

ベースバンドユニットとリモートラジオヘッドとを光ファイバなどによって接続する伝送路の標準規格としては、CPRIやOBSAIなどが制定されている。この伝送路上には、ベースバンドIQ信号用のチャンネルのほか、イーサネット (登録商標) チャンネルを論理的に設定することができる。

【0007】

リモートラジオユニットを有する無線基地局装置が、DFSのために、周波数を変えながら空き周波数チャンネルを探索するには、通信制御部及びベースバンド信号処理部を備えたベースバンドユニットが信号レベルを検出すべき周波数を決定した上で、リモートラジオユニットへ、逐一、周波数切換の命令を発する必要がある。

【0008】

周波数切換の命令を受けたリモートラジオユニットは、受信周波数を、ベースバンドユニットから指示された周波数に切り換え、受信レベルを検出・測定する。そして、リモートラジオユニットは、検出した受信レベルを、ベースバンドユニットに報告する。

【0009】

このような受信レベルの検出は、複数の周波数で頻繁に行われる。したがって、ベースバンドユニットとリモートラジオユニットとの間においては、受信周波数切換の命令や受信信号レベルの報告などが頻繁に行われることになる。その結果、ベースバンドユニットの処理負荷が大きくなったり、伝送路における他の通信を阻害したりするおそれがある。

【0010】

そこで、本発明は、空き周波数を確認するため信号レベル検出の処理を実行する場合に

10

20

30

40

50

おけるベースバンドユニットの処理負荷を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

(1) 本発明は、ベースバンドユニットと、前記ベースバンドユニットに接続されたりモータラジオユニットと、を有し、前記リモータラジオユニットは、受信した信号のレベルを検出する検出部と、前記検出部による信号レベルの検出の処理を行うとともに、前記検出部による検出結果に関する情報を前記ベースバンドユニットに送信する処理を行う制御部と、を備え、前記制御部は、前記検出部が検出する信号の周波数を決定するとともに、前記検出部によって検出される信号の周波数を、決定した周波数に切り換える制御を行うことを特徴とする無線通信システムである。

10

【0012】

本発明によれば、リモータラジオユニット側で、検出部が検出する信号の周波数を自律的に決定できるため、ベースバンドユニットの処理負荷を軽減することができる。

【0013】

(2) 前記制御部は、前記検出部による検出結果に関する前記情報として、複数の周波数それぞれの空き状況を示す情報を送信する処理を行うのが好ましい。この場合、ベースバンドユニットでは、各周波数が空いているか否かの判断をする必要がなく、ベースバンドユニットでの処理負荷が軽減される。

【0014】

(3) 前記制御部は、複数の周波数の信号についての検出結果に関する情報をまとめて、前記ベースバンドユニットへ送信する処理を行うのが好ましい。この場合、検出結果に関する前記情報を、リモータラジオユニットからベースバンドユニットへ送信する頻度を低くでき、送信に伴う処理負荷・通信負荷を低減できる。

20

【0015】

(4) 前記制御部は、ベースバンドユニットからのベースバンド信号のフレームタイミングに基づいて、信号レベルを検出すべき検出区間のタイミングを特定することができる。

(5) また、前記制御部は、リモータラジオユニットにて受信した無線フレームのタイミングに基づいて、信号のレベルを検出すべき検出区間のタイミングを特定することもできる。

【0016】

(6) 前記リモータラジオユニットは、無線通信のための信号を受信する受信機を複数備えるとともに、複数の受信機のうちの少なくとも一つを、信号レベルの検出に兼用するのが好ましい。この場合、信号レベルの検出時にも、他の受信機によって通信を維持できる。また、無線通信のための受信機を信号レベルの検出に用いることができ、信号レベル検出に兼用される受信機は、信号レベルを検出する必要がないときは、無線通信に用いることができる。

30

【0017】

(7) 前記リモータラジオユニットは、受信した信号のレベルの検出が行われた区間における信号の値を、無信号を示す値にして、ベースバンドユニット側へ出力する受信機を備えているのが好ましい。

40

受信した信号のレベルの検出が行われた区間における信号は、本来の通信で受信されるべき信号ではないから、無信号を示す値とすることで、受信した信号のレベルの検出が行われた区間における信号がノイズとなることを防止できる。また、ベースバンドユニット側では、受信した信号のレベルの検出が行われた区間とそうでない区間とを区別する必要がない。

【0018】

(8) 他の観点からみた本発明は、ベースバンドユニットに接続して使用されるリモータラジオユニットであって、受信した信号のレベルを検出する検出部と、前記検出部による信号レベルの検出の処理を行うとともに、前記検出部による検出結果に関する情報を前記ベースバンドユニットに送信する処理を行う制御部と、を備え、前記制御部は、前記検出

50

部が検出する信号の周波数を決定するとともに、前記検出部によって検出される信号の周波数を、決定した周波数に切り換える制御を行うことを特徴とするリモートラジオユニットである。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、リモートラジオユニット側で、検出部が検出する信号の周波数を自律的に決定できるため、ベースバンドユニットの処理負荷を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】無線基地局装置の全体構成図である。

10

【図2】リモートラジオユニットの構成図である。

【図3】受信レベル測定処理のフローチャートである。

【図4】受信レベルテーブルを示す図である。

【図5】(a)はFDD方式における受信チャネルの無線フレーム構成例を示し、(b)はTDD方式における受信チャネルの無線フレーム構成例を示す図である。

【図6】CPRIのフレーム階層図である。

【図7】CPRIフレームと無線フレームとのオフセットを示す図である。

【図8】OBSAIの伝送フレーム構造を示す図である。

【図9】第2実施形態に係るリモートラジオユニットの構成図である。

【図10】第3実施形態に係るリモートラジオユニットの構成図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。

[1. 無線基地局装置の全体構成]

図1は、無線通信システムの一例として無線基地局装置1を示している。この無線通信基地局装置1は、携帯電話などの端末装置が無線接続するものである。無線基地局装置1は、ベースバンドユニット(以下、単に、「BBU」ということもある)2と、リモートラジオユニット(以下、単に、「RRU」ということもある)3と、を備えたシステムである。なお、この無線基地局装置1は、例えば、LTEに準拠しており、FDD方式で送受信を行う。

30

【0022】

BBU2とRRU3とは、光ファイバ4などの伝送路で接続されている。なお、伝送路として、光ファイバに代えて、電気ケーブルを採用してもよい。また、一つのBBU2に対して、一つのRRU3だけでなく、複数のRRU3を接続してもよい。

【0023】

BBU2とRRU3とを接続する伝送路の通信インターフェースとして、CPRI(Common Public Radio Interface)が採用されている。ただし、通信インターフェースとしては、OBSAIなど、他のものであってもよい。

なお、CPRIにおいて、BBU2はREC(Radio Equipment Control)とよばれ、RRU3はRE(Radio Equipment)とよばれる。

40

【0024】

BBU2は、無線基地局装置1の上位ネットワークに接続するための上位ネットワークI/F21と、通信を制御する通信制御部22と、RRU3との間で受け渡しされるベースバンド信号を処理するベースバンド信号部23と、光I/F24と、を備えている。

RRU3は、光I/F31と、アンテナ33から送受信される高周波信号を処理する信号処理部32と、を備えている。

光I/F24及び光I/F31は、CPRIに準拠したフレーム(CPRIフレーム)の送受信を行うためのインターフェース部であり、CPRIに準拠した伝送制御の処理を行う。

【0025】

50

## [ 2 . R R U の第 1 実施形態 ]

図 2 は、R R U 3 の信号処理部 3 2 の詳細を示している。R R U 3 は、一つの送信機 4 0 と、一つの受信機 5 0 と、を有している。

送信機 4 0 は、送信デジタル信号処理部 4 1、D A C ( D A コンバータ ) 4 2、変調器 4 3、送信ローカル発振器 4 4、送信アンプ 4 5 を備えている。

## 【 0 0 2 6 】

送信デジタル信号処理部 4 1 は、光 I / F 3 1 に接続されており、B B U 2 から送信されてきたデジタル信号 ( I Q 信号 ) を処理して、D A C 4 2 に出力する。D A C 4 2 は、デジタル信号をアナログ信号に変換し、変調器 4 3 に出力する。変調器 4 3 は、送信ローカル発振器 4 4 からの高周波信号を変調し、変調後の信号を送信アンプ 4 5 に出力する。送信アンプ 4 5 は、信号を増幅し、デュープレクサ 4 6 を介して、信号をアンテナ 3 3 から出力させる。

10

## 【 0 0 2 7 】

受信機 5 0 は、受信デジタル信号処理部 5 1 と、A D C ( A D コンバータ ) 5 2 と、B P F ( バンドパスフィルタ ) 5 3 と、ミキサ 5 4 と、受信アンプ 5 6 と、を備えている。

アンテナ 3 3 にて受信された信号は、デュープレクサ 4 6 を介して、受信アンプ 5 6 に与えられる。受信アンプ 5 6 は、受信信号を増幅し、ミキサ 5 4 に出力する。ミキサ 5 4 は、受信した信号の周波数を、所定の周波数へ変換する。ミキサ 5 4 には、受信ローカル発振器 5 5 が接続されている。この受信ローカル発振器 5 5 は、ミキサ 5 4 が信号を所定の周波数へ変換するために必要とする高周波信号を生成する。

20

ミキサ 5 4 の出力は、B P F を介して、A D C 5 2 に与えられる。A D C 5 2 は、アナログ信号をデジタル信号に変換し、受信デジタル信号処理部 5 1 に出力する。受信デジタル信号処理部 5 1 は、受信信号を直交復調した I Q 信号を光 I / F 3 1 を介して、B B U 2 に送信する。

## 【 0 0 2 8 】

R R U 3 は、R R U 3 における動作等を監視する監視制御部 ( C P U ) 6 3 を備えている。本実施形態の監視制御部 ( 以下、単に「制御部」という ) 6 3 は、自律的な D F S 機能を有しており、D F S のために B B U 2 と R R U 3 との間で行われる制御が簡素化されている。

30

D F S を行う無線基地局装置 1 は、複数の周波数チャネルそれぞれの信号レベルを測定し、その信号レベルが所定の閾値よりも高ければ、他の無線基地局装置が、その周波数チャネルを使用していると判断し、閾値よりも低ければ、その周波数チャネルは空いていると判断する。

## 【 0 0 2 9 】

D F S のために、R R U 3 は、前記受信機 5 0 におけるアナログ受信信号の信号レベルを検出する検波器 ( 検出部 ) 6 1 を備えている。検波器 6 1 によって検出された信号レベルは、A D C 6 2 によってデジタル信号に変換され、制御部 6 3 に与えられる。

なお、受信信号レベルの検出は、アナログ検波器 6 1 で行うことに代えて、受信デジタル信号処理部 5 1 でデジタル的に行っても良い。受信レベルは、信号の包絡線レベル (  $( I^2 + Q^2 )$  ) で得ることができる。

40

## 【 0 0 3 0 】

D F S を行うには、複数の周波数チャネルそれぞれの信号レベルを検出する必要があり、そのため、制御部 6 3 は、検波器 6 1 が検出する信号の周波数を自律的に決定する機能を有している。検波器 6 1 が検出する信号の周波数は、受信ローカル発振器 5 5 の周波数を変更することで、変更可能である。制御部 6 3 は、受信ローカル発振器 5 5 の周波数を、自らが決定した周波数 ( 検出周波数 ) を生じさせるための周波数に変更するための指示を、受信ローカル発振器 5 5 に出力する。その指示を受けた受信ローカル発振器 5 5 は、指示に従って、周波数を変更する。

## 【 0 0 3 1 】

50

本実施形態の制御部 63 は、DFS のために検出される信号の周波数を自律的に決定でき、周波数の選択に BBU 2 からの指示を必要としないため、DFS のために BBU 2 と RRU 3 との間で行われる制御が簡素化されている。

#### 【0032】

図 3 は、RRU 2 における DFS 処理（自律的な受信レベル測定処理）の流れを示している。まず、制御部（CPU）63 は、空き周波数であるか否かを確認すべき周波数を決定し、決定した周波数に応じて、受信ローカル発振器 55 の周波数を変更させるための指示を、受信ローカル発振器 55 に与える（ステップ S1）。

#### 【0033】

制御部 63 から周波数変更の指示を受けた受信ローカル発振器 55 は、その指示に従って、周波数を変更する（ステップ S2）。制御部（CPU）63 は、受信ローカル発振器 55 が周波数を変更した後に、検波器 61 にて検出された受信信号レベルを取得し、図 4 に示す、受信信号レベルテーブル T に記録する（ステップ S3）。受信信号レベルテーブルは、RRU が有する図示しないメモリに保存されている。

#### 【0034】

なお、図 4 の受信信号レベルテーブル T では、制御部 63 が、各周波数が空き周波数であるか否かを判断した結果が、「空き」の欄に記録されている。各周波数が、空きであるか否かは、所定の閾値（例えば、-80 dBm）と、受信信号レベルと、を比較することで判断される。閾値よりも受信レベルの方が小さければ、「空き」（=1）と判断され、閾値よりも受信レベルの方が大きければ、「空いていない」（=0）と判断される。

各周波数が空きであるか否かの判断は、BBU 2 側で行っても良いが、本実施形態のように、RRU 3 側で行うことで、BBU 2 側の処理負担を軽減できる。

#### 【0035】

そして、BBU 2 から、受信レベルテーブル T の内容についての問い合わせがあれば（ステップ S4）、制御部 63 は、BBU 2 へ受信信号レベルテーブル T の内容（検出結果に関する情報）をまとめて送信する処理を行う（ステップ S5）。

本実施形態では、制御部 63 は、BBU 2 へ受信信号レベルテーブル T の内容をまとめて送信する処理を行うため、受信レベルを検出する度に、BBU 2 側へその結果を送信する必要がなく、DFS のために BBU 2 と RRU 3 との間で行われる制御が簡素化されている。

また、図 3 では、BBU 2 からの問い合わせがあったときに、テーブル T の内容を送信しているが、BBU 2 からの問い合わせがなくても、RRU 3 側が自動的にテーブル T の内容を送信してもよい。

#### 【0036】

BBU 2 から、受信レベルテーブル T の内容についての問い合わせがなかった場合、又は問い合わせがあった場合には、受信レベルテーブル T の内容の送信が終了すると、制御部 63 は、次に確認すべき周波数を決定し（ステップ S1）、その後の処理を繰り返す。

受信レベルテーブル T は、一旦作成されても、何度も更新されるため、受信レベルテーブル T は、最新の周波数空き情報を示すものとなる。

なお、制御部 63 は、自律的に周波数を決定する方法としては、例えば、図 4 のテーブル T に示す周波数の順番（例えば、上から順）で決定することができるが、他の方法（例えば、ランダム）であってもよい。

#### 【0037】

また、空き周波数であるか否かを確認すべき周波数の範囲（探索周波数の範囲）及び / 又は、空き周波数であると判断するための受信レベルの閾値は、RRU に予め設定されているが、これらの情報は、BBU 2 側から RRU 3 に与えられても良い。

#### 【0038】

ここで、RRU 3 が、他の無線基地局装置からの信号を受信するための受信機を、端末装置との本来的な通信のための受信機とは別に備えている場合には、任意のタイミングで、DFS のための受信信号レベル検出を行うことができる。しかし、図 2 のように、端末

10

20

30

40

50

装置からの信号を受信するための受信機を、他の無線基地局装置からの受信信号のレベル検出に用いる場合、端末装置との通信周波数とは別の周波数の信号を受信することになる。このため、端末装置からの受信時間の一部で、通常を受信を停止し、周波数を切り換えて、受信信号レベル測定を行う必要がある。

【 0 0 3 9 】

図 5 ( a ) は、F D D 方式において、端末装置からの信号受信中に、端末装置からの受信を休止して、他の基地局装置からの受信信号レベルの検出を行う「検出区間」のイメージを示し、図 5 ( b ) は、T D D 方式における「検出区間」のイメージを示している。なお、図 5 において、「T」は、送信無線フレームを示し、「R」は受信無線フレームを示す。なお、F D D 方式では、一つの受信無線フレーム R 又は一つの送信無線フレームが無線フレームであり、T D D 方式では、一つの送信無線フレーム T と一つの受信無線フレーム R とを連結したものが無線フレームである。図 5 では、受信無線フレームの後尾の部分を、検出区間として設定している。

制御部 6 3 は、この検出区間の開始時点において、受信周波数の切り換えを行い、所望の周波数チャンネルで、受信レベルの測定を行い、その後、周波数を、通常を受信周波数チャンネルに切り換える。

【 0 0 4 0 】

検出区間の開始タイミング（必要であれば終了タイミングも）は、B B U 2 から R R U 3 側へ通知されてもよいが、B B U 2 の処理負荷を軽減するため、R R U 3 が自律的に、検出区間のタイミングを把握するのが好ましい。

検出区間が、所定の受信無線フレームの所定の区間であるとして設定されている場合、制御部 6 3 は、受信無線フレームのタイミングを把握できれば、設定された検出区間が、実時間において位置するタイミングを把握することができる。

つまり、制御部 6 3 は、受信無線フレームのタイミングを特定することで、検出区間のタイミングを特定する。

【 0 0 4 1 】

検出区間のタイミングの特定は、B B U 2 と R R U 3 との間の伝送インターフェースが C P R I である場合、次のように行うことができる。

まず、B B U 2 と R R U 3 との間でやり取りされる C P R I フレームは、" C P R I S p e c i f i c a t i o n V 4 . 1 " < [http://www.cpri.info/downloads/CPRI\\_v\\_4\\_1\\_2009-02-18.pdf](http://www.cpri.info/downloads/CPRI_v_4_1_2009-02-18.pdf) > によれば、図 6 のとおりである。

【 0 0 4 2 】

C P R I フレームは、1 フレームあたり 1 0 m s の長さを持つ。1 個の C P R I フレーム ( C P R I 1 0 m s フレーム ) は、1 5 0 個のハイパーフレームによって構成されている。図 6 において、Z は、1 個の C P R I 1 0 m s フレームにおけるハイパーフレームのインデックス ( Z = 0 . . . 1 4 9 ) である。

【 0 0 4 3 】

1 個のハイパーフレームは、2 5 6 個の基本フレームによって構成されている。図 6 において、X は、1 個のハイパーフレームにおける基本フレームのインデックス ( X = 0 . . . 2 5 5 ) である。

【 0 0 4 4 】

基本フレームは、複数のワードによって構成されている。基本フレームを構成する各ワードは、W = 0 . . . 1 5 のインデックスを持つ。一つのワードの長さ T は、8 b i t ( 1 バイト ) である。なお、C P R I では、一つのワードの長さ T として、1 6 b i t 、 3 2 b i t 、 4 0 b i t 、 6 4 b i t 、 8 0 b i t など定義されている。

基本フレームにおいて、インデックス W = 0 である先頭のワードは、制御ワードである。基本フレームの残りのワード ( W = 1 . . . 1 5 ) は、ユーザデータ ( I Q データ ) 専用であり、I Q データブロックという。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

一般に、C P R Iフレームのような、B B U 2とR R U 3との間で伝送されるデジタルI Qデータフレームは、無線フレームの整数倍（1倍を含む）の時間長さを持ち、無線フレームに対して、一定のオフセット量を持って同期している。

例えば、図7に示すように、C P R Iフレームと、L T Eの無線フレームとは、ともに長さが10msであり、オフセット量は一定量  $t$  である。したがって、制御部63は、B B U 2から送信されてきたC P R Iフレームの境界（先頭）を検出すれば、オフセット量  $t$  に基づいて、無線フレームの先頭位置を検出できる。無線フレームの先頭位置を検出できれば、受信無線フレーム中において設定された検出区間の実時間位置を特定することができる。

なお、以上のようにして検出された無線フレームのタイミングは、B B U 2から送信されてきた送信無線フレームのタイミングであるが、F D D方式の場合、受信無線フレームは、通常、送信無線フレームと一致しているので、受信無線フレームのタイミングを特定したことになる。また、T D D方式の場合、図5（b）に示すように、無線フレーム内で送信無線フレームと受信無線フレームは、所定時間毎に、交互に発生するため、送信無線フレームのタイミングを特定すれば、その所定時間後を、受信無線フレームのタイミングとして特定することができる。

#### 【0046】

なお、C P R Iにおいて、各ハイパーフレームの先頭（ $Z \cdot X \cdot Y = Z \cdot 0 \cdot 0$ ）には、同期コードK28.5が設けられている。したがって、制御部63は、光I/F31から、C P R Iフレームを取得して、この同期コードを検出することで、各ハイパーフレームの先頭を検出できる。そして、ハイパーフレームにおいて、同期コードの次には、ハイパーフレームインデックスZが格納されている。したがって、制御部63は、ハイパーフレームインデックスが0であれば、そのハイパーフレームが、250個のハイパーフレームの先頭（C P R Iフレームの先頭）であることを検出できる。

#### 【0047】

B B U 2とR R U 3との間の伝送インターフェースがO B S A Iである場合もC P R Iの場合と同様に行うことができる。例えば、O B S A Iは、図8に示すように、10ms周期のマスターフレーム（図8では、「フレーム0」）を持っている。無線通信の規格がW i M A Xである場合、無線フレーム長は5msであるので、2個の無線フレームが、マスターフレームに入る。そして、無線フレームとO B S A Iの伝送フレームとは、C P R Iの場合と同様に、一定のオフセット量をもって同期している。

したがって、制御部63は、C P R Iの場合と同様に、マスターフレームの境界を検出すれば、無線フレーム内での検出区間の実時間位置を特定することができる。

#### 【0048】

なお、O B S A Iにおいて、マスターフレームは、複数のM G（Message Group）を有しており、マスターフレームの最後尾には、K28.7という同期コードを持っている。したがって、制御部63は、光I/F31から、O B S A Iフレームを取得して、この同期コードを検出することで、O B S A Iフレームの境界を検出できる。

#### 【0049】

なお、本実施形態では、B B U 2からの伝送フレームに基づいて、無線フレームのタイミングを検出したが、受信デジタル信号処理部51から又はA D C 52の出力から、受信無線フレームを取得し、受信無線フレームに含まれる同期信号を検出することで、受信無線フレームのタイミングを検出してよい。

#### 【0050】

#### [3. R R Uの第2実施形態]

図9は、第2実施形態に係るR R U 3を示している。図9のR R U 3が、図2のR R U 3と異なる点は、受信機（送信機も）を複数備えていること、及び、受信ローカル発振器を複数備えている点である。なお、図9に関して、説明を省略した点は、図2と同様である。

#### 【0051】

10

20

30

40

50

図2のように、RRU3が受信機50を一つしかもっていない場合、他の無線基地局装置からの受信信号レベルの測定は、受信周波数を切り換える必要があるため、通常通信のための受信を休止しなくてはならない。受信の休止によって通信スループットが低下する。しかも、受信を休止しようとするれば、基地局装置1は、端末装置に対して、送信を停止するように通知しなければならない。この通知は、BBU2の通信制御部22が発することになるため、BBU2の処理負荷を大きくする要因となる。

#### 【0052】

図9のRRU3は、受信機50a, 50bを2個備えている。これは、マルチアンテナシステム(MIMOなど)に対応して、送受信システムを複数備えたものである。

本実施形態では、マルチアンテナシステムのために複数備わった受信機50a, 50bのうちの一部(少なくとも一つ(第2受信機50b))を、端末装置との間で行われる無線通信のほか他の基地局装置からの受信信号レベルの検出にも兼用し、残り(第1受信機50a)を、端末装置との間で行われる通常の無線通信における受信に用いる。

#### 【0053】

信号レベルの検出に用いる第2受信機50bでは、信号レベルの検出区間においては、受信デジタル信号処理部51bから出力されるデジタル信号(ベースバンド信号(受信IQ信号))に代えて、ゼロ(無信号を示す値)を出力する。したがって、BBU2へは、検出区間における第2受信機50bの出力信号として、ゼロ値が与えられる。

BBU2では、2系統の受信機50a, 50bからの信号を合成して受信処理を行うため、検出区間においても、端末装置との通信を継続できる。すなわち、STC(Space Time Coding)が行われている場合、BBU2にとっては、第2受信機50bからの出力がゼロになっても、単に、第2受信機50bからみた通信環境だけが劣化(例えば、無線伝送路が遮断)した状態と同様である。したがって、第1受信機50aによって端末装置からの信号が受信できていれば、検出区間においても、通信を継続できる。また、BBU2側では、受信した信号のレベルの検出が行われた区間とそうでない区間とを区別する必要がない。したがって、BBU2では、信号レベルの検出区間において、RRU3からの受信IQ信号を遮断する等の処理を行う必要がない。

#### 【0054】

検出区間において第2受信機50bの出力をゼロに設定するため、第2受信機50bは、信号切替部68を備えている。信号切替部68は、第2受信機50bの出力として、受信デジタル信号処理部51bの出力を選択する場合と、ゼロ値を選択する場合とに、切り替えるためのものである。

信号切替部68には、制御部63から指令(受信IQ切替信号)が与えられる。信号切替部68は、制御部63からの指令に従い、信号レベルの検出区間においては、ゼロ値を出力し、それ以外のときには、受信デジタル信号処理部51bの出力を出力する。

#### 【0055】

また、第2実施形態では、受信ローカル発振器として、第1受信ローカル発振器55-1と、第2受信ローカル発振器55-2と、を備えている。第1受信ローカル発振器55-1は、端末装置との間で行われる通常通信用の発振器であり、第2受信ローカル発振器55-2は、他の基地局装置からの受信信号レベル検出用の発振器である。

第1受信ローカル発振器55-1の出力は、分配器65を介して、第1受信機50a及び切替部66に与えられる。切替部66は、分配器65を介して与えられた第1受信ローカル発振器55-1からの出力と、第2受信ローカル発振器55-2からの出力と、を選択的に、第2受信機50bに与えるものである。

#### 【0056】

切替部66には、制御部63から指令(高周波スイッチ切替信号)が与えられる。切替部66は、制御部63からの指令に従い、信号レベルの検出区間においては、第2受信ローカル発振器55-2からの出力を、第2受信機50bのミキサ54bに与え、それ以外のときには、第1受信ローカル発振器55-1からの出力を、第2受信機50bのミキサ54bに与える。

10

20

30

40

50

このように、通常通信用と受信信号レベル検出用の二つの発振器 55 - 1 , 55 - 2 を設けることで、周波数の切替を迅速に行うことができる。つまり、発振器自体の発振周波数を変更しようとする、ある程度の時間が必要となり、その分、検出期間が長期化し、通信のスループットの低下を招く。これに対して、検出区間の始まりと終わりにおいて、通常通信用と受信信号レベル検出用の二つの発振器 55 - 1 , 55 - 2 を切り替えることで、迅速に周波数を変更できる。

【 0057 】

[ 4 . RRU の第 3 実施形態 ]

図 10 は、第 3 実施形態に係る RRU 3 を示している。この RRU 4 では、4 つの送受信システムを有するマルチアンテナシステムが採用されている。4 つの受信機 50 a , 50 b , 50 c , 50 d のうち、第 4 受信機 50 d が、他の基地局装置からの受信信号レベル測定に用いられる受信機とされている。

10

第 3 実施形態の第 4 受信機 50 d は、第 2 実施形態の第 2 受信機 50 b と同様の構成であり、第 3 実施形態の第 1 ~ 第 3 受信機 50 a , 50 b , 50 c は、第 2 実施形態の第 1 受信機 50 a と同様の構成である。

また、第 3 実施形態において、説明を省略した点については、第 2 実施形態と同様である。

【 0058 】

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

例えば、上記実施形態では、リモートラジオユニットの受信機として、周波数を 1 回変換する、いわゆるシングルコンバージョン型の構成を示したが、2 回変換するダブルコンバージョン型、3 回変換するトリプルコンバージョン型などであってもよい。

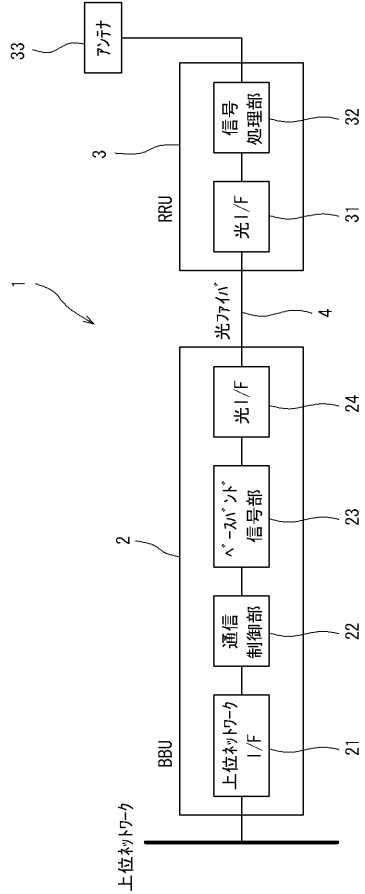
【 符号の説明 】

【 0059 】

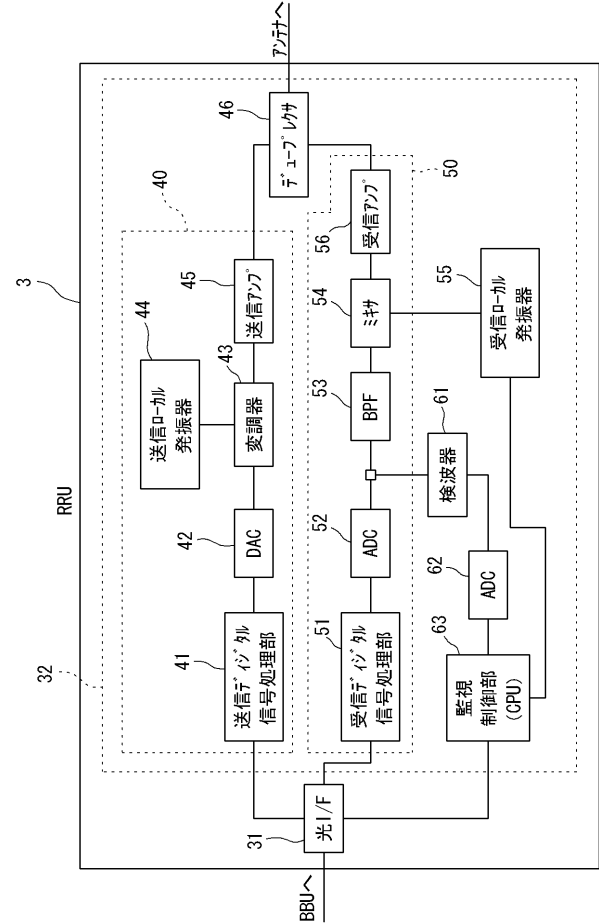
- 1 無線基地局装置 ( 無線通信システム )
- 2 ベースバンドユニット
- 3 リモートラジオユニット
- 50 , 50 a , 50 b , 50 c , 50 d 受信機
- 61 検波器 ( 検出部 )
- 63 制御部

30

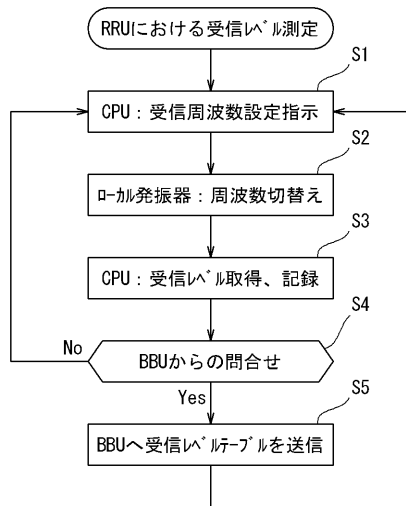
【図1】



【図2】



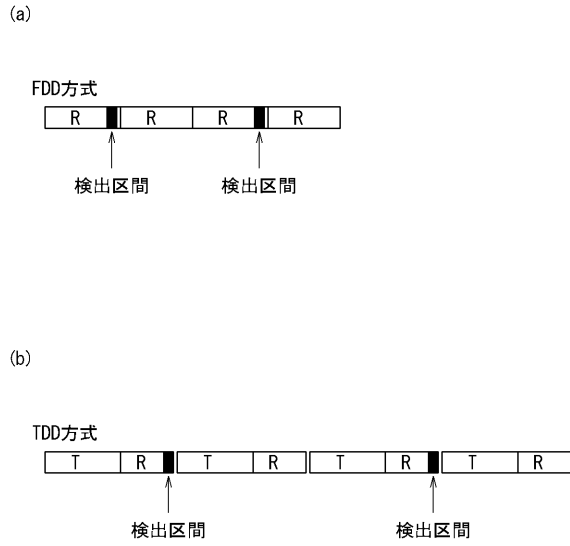
【図3】



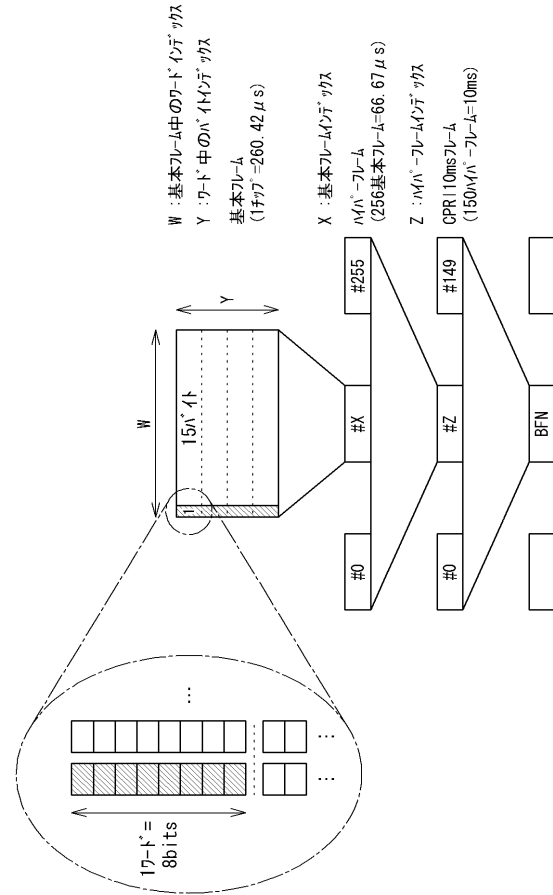
【図4】

周波数	受信レベル	空き
2000MHz	-90dBm	1
2010MHz	-70dBm	0
2020MHz	-60dBm	0
2030MHz	-85dBm	1
2040MHz	-98dBm	1

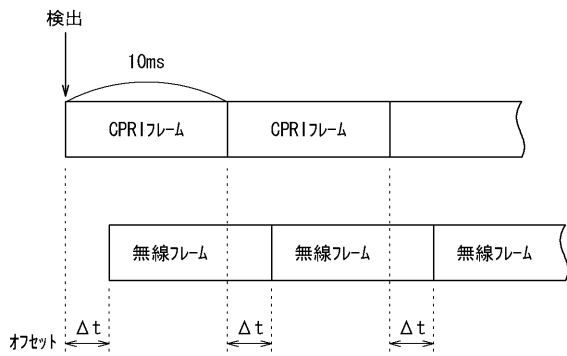
【 図 5 】



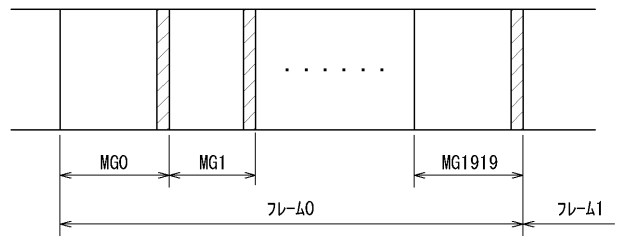
【 図 6 】



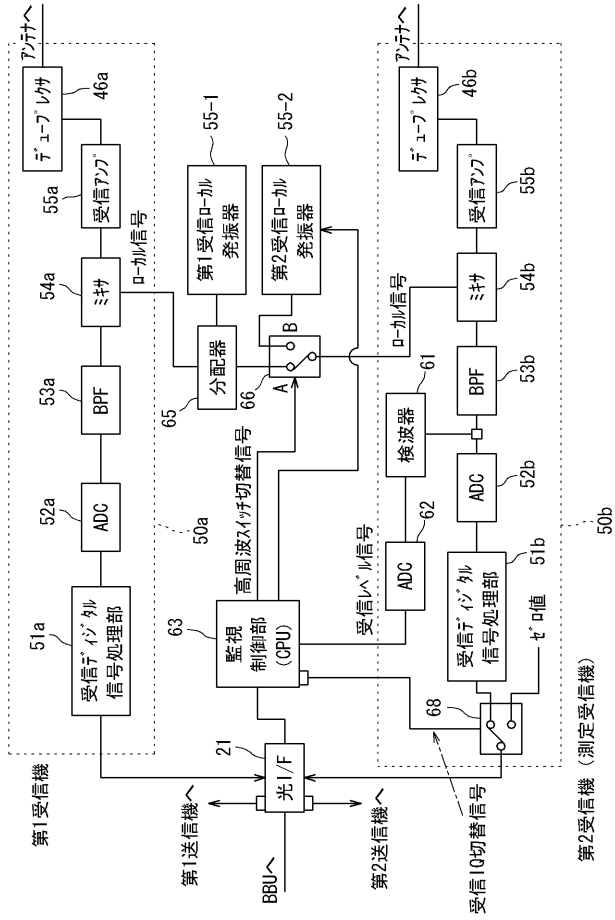
【 図 7 】



【 図 8 】



【図9】



【図10】

