

(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2007-228603

(P2007-228603A)

(43) 公開日 平成19年9月6日(2007.9.6)

(51) Int. Cl.			F I	テーマコード (参考)		
HO4B	10/02	(2006.01)	HO4B	9/00	V	5K022
HO4B	10/00	(2006.01)	HO4B	9/00	B	5K102
HO4J	1/00	(2006.01)	HO4J	1/00		

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2007-73637 (P2007-73637)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成19年3月20日 (2007.3.20)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(62) 分割の表示	特願平10-316264の分割	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
原出願日	平成10年11月6日 (1998.11.6)	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信基地局装置および無線信号光伝送用受信機および無線信号光伝送用送受信機

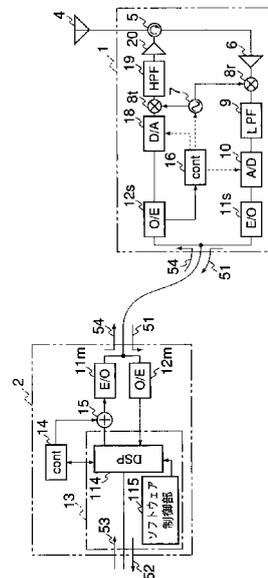
(57) 【要約】

【課題】 異種の無線通信サービスの異なる周波数帯または帯域をもつ無線通信方式に対応できる拡張性及び柔軟性をもち、狭帯域無線信号あるいは搬送波周波数の低い信号と広帯域無線信号あるいは搬送波周波数の高い信号を送受信する場合においても、消費電力を抑えることができる無線信号光伝送用受信機および無線信号光伝送用送受信機あるいは無線通信基地局装置を提供すること。

【解決手段】 主にアンテナポートからなる複数の簡易基地局1と、その複数の簡易基地局のアンテナで送受信する無線信号の変復調及び回線制御を行う集中基地局2を設け、簡易基地局と集中基地局間は光ファイバ3を介して、無線情報信号を伝達する無線通信基地局において、集中基地局側には、ソフトウェアにより機能制御が可能なデジタル信号処理を用いた変復調器部13を備え、簡易基地局側の周波数変換量、A/D変換器10及びD/A変換器18の動作帯域幅を可変する制御部14を備える。

【選択図】 図1

【図 1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 乃至第 m (m は 1 より大きい整数) の受信周波数帯の無線信号を搬送するための光信号を受信する無線信号光伝送用受信機において、

前記光信号を電気信号に変換する光-電気変換手段と、

前記電気信号を分岐する分配手段と、

前記第 1 乃至第 m の受信周波数帯のうち、それぞれそのうちの異なる 1 つの周波数帯の信号を通過させる 1 または複数のフィルタと、

前記第 1 乃至第 m の受信周波数帯のうち少なくとも一つの受信周波数帯に属する狭帯域無線信号を出力可能な狭帯域無線受信機と、

前記第 1 乃至第 m の受信周波数帯のうち少なくとも一つの受信周波数帯に属する広帯域無線信号を出力可能な広帯域無線受信機とを具備することを特徴とする無線信号光伝送用受信機。

10

【請求項 2】

前記狭帯域無線受信機および前記広帯域無線受信機、あるいはそれを構成する一部あるいは全部のコンポーネントは、相互に交換可能な非固定式の接続方式で本体に接続され、無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしていることを特徴とする請求項 1 記載の無線信号光伝送用受信機。

【請求項 3】

第 1 乃至第 n (n は 1 より大きい整数) の送信周波数帯の送信無線信号を搬送する送信光信号を送信し、第 1 乃至第 m (m は 1 より大きい整数) の受信周波数帯の受信無線信号を搬送する受信光信号を受信する無線信号光伝送用送受信機において、

前記第 1 乃至第 n の送信周波数帯のうち少なくとも一つの送信周波数帯に属する狭帯域無線信号を出力可能な狭帯域無線送信機と、

前記第 1 乃至第 n の送信周波数帯のうち少なくとも一つの送信周波数帯に属する広帯域無線信号を出力可能な広帯域無線送信機と、

前記送信無線信号を合成するハイブリッド回路と、

前記合成された送信無線信号を光信号に変換する電気-光変換手段と、

前記受信光信号を電気信号に変換する光-電気変換手段と、

前記電気信号を分岐する分配手段と、

前記第 1 乃至第 m の受信周波数帯のうち、それぞれそのうちの異なる 1 つの周波数帯の信号を通過させる 1 または複数のフィルタと、

前記第 1 乃至第 m の受信周波数帯のうち少なくとも一つの受信周波数帯に属する狭帯域無線信号を出力可能な狭帯域無線受信機と、

前記第 1 乃至第 m の受信周波数帯のうち少なくとも一つの受信周波数帯に属する広帯域無線信号を出力可能な広帯域無線受信機とを具備することを特徴とする無線信号光伝送用送受信機。

20

30

【請求項 4】

前記狭帯域無線受信機および前記広帯域無線受信機、あるいはそれを構成する一部あるいは全部のコンポーネントは、相互に交換可能な非固定式の接続方式で本体に接続され、無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしており、前記狭帯域無線送信機および前記広帯域無線送信機、あるいは無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全部もしくは一部を共通化したことを特徴とする請求項 3 記載の無線信号光伝送用送受信機。

40

【請求項 5】

第 1 乃至第 n (n は 1 より大きい整数) の送信周波数帯の送信無線信号を搬送する送信光信号を送信し、第 1 乃至第 m (m は 1 より大きい整数) の受信周波数帯の受信無線信号を搬送する受信光信号を受信する無線通信基地局装置において、

複数の無線周波数信号送受信機と、

これらの複数の無線周波数信号送受信機の送信信号を第 1 の光信号に変換する第 1 の電

50

気-光変換手段と、

前記第1の光信号を伝送する光伝送路に接続され、前記第1の光信号を電気信号に変換する第1の光-電気変換手段と、

前記第1の光-電気変換手段の出力に接続される高周波信号送信回路と、

無線信号を受信する高周波信号受信手段と、

この高周波信号受信手段の出力に接続され、受信信号を第2の光信号に変換する第2の電気-光変換手段と、

前記第2の光信号を電気信号に変換し、前記複数の無線周波数信号送受信機の受信入力へ出力する第2の光-電気変換手段とを具備し、

前記複数の無線周波数信号送受信機は、

前記第1乃至第nの送信周波数帯のうちの少なくとも一つの送信周波数帯に属する狭帯域無線信号を出力可能な狭帯域無線送信機と、

前記第1乃至第nの送信周波数帯のうちの少なくとも一つの送信周波数帯に属する広帯域無線信号を出力可能な広帯域無線送信機と、

前記送信無線信号を合成するハイブリッド回路と、

前記合成された送信無線信号を光信号に変換する電気-光変換手段と、

前記受信光信号を電気信号に変換する光-電気変換手段と、

前記電気信号を分岐する分配手段と、

前記第1乃至第mの受信周波数帯のうち、それぞれそのうちの異なる1つの周波数帯の信号を通過させる1または複数のフィルタと、

前記第1乃至第mの受信周波数帯のうちの少なくとも一つの受信周波数帯に属する狭帯域無線信号を受信可能な狭帯域無線受信機と、

前記第1乃至第mの受信周波数帯のうちの少なくとも一つの受信周波数帯に属する広帯域無線信号を受信可能な広帯域無線受信機とを備えることを特徴とする無線通信基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバで接続された集中基地局と簡易基地局を備えた無線通信基地局装置および該無線通信基地局装置に使われる無線信号光伝送用受信機および無線信号光伝送用送受信機に関する。

【背景技術】

【0002】

移動通信をはじめとする無線通信の需要の急増に伴い、ビル内、ビルの陰、トンネル内あるいは地下街など、電波の届きにくい閉空間エリアにおいても、無線通信サービスを提供することが求められている。

【0003】

このようなエリアは電波を遮る障害物が多いため、多数の小さいセルで網羅することが必要となり、従って、多数の無線通信基地局数が必要となる。そのため、セルに適用する無線通信基地局の構成は、簡易であり、且つ、小型で低消費電力なものが求められる。

【0004】

このような要求に照らして利用可能なセル用の無線通信基地局として考えられるものに、無線レピータや漏洩ケーブルがあるが、現在、使用されているこれらは、発振による誤動作発生を防止すべく、装置構成が複雑であったり、伝送帯域が狭く高周波の信号は扱えない等の問題があった。

【0005】

そこで、各セルには、それぞれ主にアンテナポートからなる簡易基地局を設置する。そして、それら複数の簡易基地局で送受信する無線信号の変復調や回線制御を一括して行う集中基地局を別途設けて、各セルの簡易基地局と当該集中基地局間を光ファイバで接続して無線情報信号を伝送する形態とした簡易基地局群統合管理運用方式の閉空間エリアサー

10

20

30

40

50

ビス用無線通信基地局システムが注目されている。この無線通信基地局では、光ファイバの低干渉特性により、他電波による干渉を気にせずに伝送路を配線でき、光ファイバの広帯域特性から大容量の無線情報信号を伝送できる等のメリットがある。

【0006】

このような閉空間エリアサービス用無線通信基地局システムは、WLL（ワイヤレスローカルループ）や、上り回線には伝送レートの低い狭帯域信号を低い周波数で伝送し、下り回線には伝送レートの高い広帯域信号を高い周波数で伝送するといったような、異なる無線インターフェースを用いた通信方式のサービスへの適用も考えられている。

【0007】

ところで、閉空間エリアサービス用無線通信基地局システムに使用される集中基地局は、各簡易基地局に接続してくる多数の端末に相当する数の変復調器が必要となるため、装置規模が非常に大きくなる傾向がある。

【0008】

そこで、変復調器部を、アナログ信号処理系ではなくデジタルシグナルプロセッサ（DSP）などによるデジタル信号処理系で構成することにより、変復調器部の一層の小型化を図ることが求められている。特に、ソフトウェアにより変復調機能を変更可能なDSPを用いた無線機（以下、ソフトウェア無線機、と呼ぶ）技術は、新しい無線通信サービスへの変更がハードウェアの交換なく行えるため、期待されている。

【0009】

図34に、この無線通信基地局装置の一例を示す。図34に示す構成において、1は簡易基地局、2は集中基地局、3は両基地局1, 2を繋ぐ伝送路としての光ファイバ、4は簡易基地局1のアンテナ、5はサーキュレータ、6は増幅器、10はアナログデジタル変換器（A/D）、11は電気-光変換器、12は光-電気変換器、13は変復調器、18はデジタルアナログ変換器（D/A）、114はデジタルシグナルプロセッサ（DSP）、115はソフトウェア制御部であり、簡易基地局1から集中基地局2への上り信号となるアンテナ4から受信した無線信号は、簡易基地局1内において電気-光変換器（E/O）11で光信号に変換された後、光ファイバ3上を集中基地局2に向け、伝送される。

【0010】

集中基地局2では、この伝送されてきた光信号を自己の光-電気変換器（O/E）12で受信して電気信号に変換し、無線信号を得る。そして、ソフトウェア無線機技術を用いた変復調器13に入力して復調する。

【0011】

集中基地局2から簡易基地局1への下り信号は、集中基地局2内の変復調器13で変調された後、集中基地局2内の電気-光変換器（E/O）11にて光信号に変換されて後、光ファイバ3を介して簡易基地局1に伝送される。簡易基地局1側は、その伝送されてきた光信号を光-電気変換器（O/E）12にて受信して電気信号に変換し、これを増幅器20で増幅することにより無線信号を得て、これをアンテナ4から空中に電波として送信する。

【0012】

なお、簡易基地局1内において、電気-光変換器や光-電気変換器のコンポーネントの動作周波数帯が、無線信号の周波数帯よりも低いときは、周波数変換手段を設けてRF帯の周波数変換を行うようにする。

【0013】

ところで、現在、移動通信に代表される無線通信の使用周波数帯は、例えば、セルラー電話は900 [MHz]帯と1.5 [GHz]帯、PHS（パーソナルハンディホンシステム）は1.9 [GHz]帯を用いている。しかし、需要が増大の一途を辿っているため、これらだけでは近い将来、需要が賄えなくなるため、今後も新たな周波数帯である例えば、2 [GHz]帯、5 [GHz]帯、20 [GHz]帯、40 [GHz]帯、60 [GHz]帯の利用や、無線信号の帯域幅拡大が考えられている。

【0014】

10

20

30

40

50

そして、新しい無線通信サービスを提供するにあたっては、閉空間エリアサービス用無線通信基地局システムでは、上述のような様々な周波数帯、信号帯域、変復調方式を持つ無線情報信号を、簡易基地局のアンテナと集中基地局の変復調器の間で光ファイバを介して伝送しなければならないことになる。

【0015】

新しく無線通信サービスを提供するために、簡易基地局内の電気-光変換器等のハードウェアを交換したり追加しなければならないということは、簡易基地局が分散して、しかも、多数配置されていると云う状況を考えると、その作業時間及びコストが膨大となり、現実には実施困難となる。

【0016】

そこで、このような作業を不要とする必要がある。そのためには、あらかじめ簡易基地局に、狭帯域無線信号あるいは搬送波周波数の低い信号のみならず、広帯域無線信号あるいは搬送波周波数の高い信号を送受信できる高速な光-電気変換器、電気-光変換器等のコンポーネントを予め備えておくことが考えられる。

【0017】

しかし、狭帯域無線信号あるいは搬送波周波数の低い信号に対しては、変換器内のアナログ処理の電気回路が必要以上に高速であり、大きな電力を消費することになる。さらに簡易基地局内のアナログ処理部は、無線信号の周波数帯に合わせて高速でなければならないとともに、アナログ信号の耐雑音特性の弱さから、低雑音で高増幅な増幅器等の仕様の厳しいコンポーネントが求められる。

【0018】

通常、このようなコンポーネントは消費電力が大きい。また簡易基地局と集中基地局間の光伝送特性においても、アナログ伝送は電気/光変換器内のレーザの線形特性や伝送距離の制限が厳しく、歪補償等の保護回路を付加する必要がでて、さらに電力を消費することになる。

【0019】

簡易基地局は、多数配置されるため、一つ一つの消費電力は閉空間エリアサービス用無線通信基地局システムにとって、全体の消費電力に大きく影響し、基地局運用コストを大きくする原因となる。また、消費電力に応じて放熱板やバックアップ用の電源容量も大きくするため、配置のスペースを増やす必要がある。そのため、簡易基地局の規模が大きくなり、狭い閉空間や電柱等に設置することが困難となる。

【0020】

さらに消費電力が大きいとコンポーネントに熱が蓄積し易くなり、各コンポーネントの耐久性も落ちることとなって、簡易基地局に対する信頼性、安定度も低下することになる。そのため、簡易基地局は低消費電力であることが求められており、前記のような様々な無線信号に対応できる高速なコンポーネントを備える方法は適していない。

なお関連する技術として下記特許文献1に記載のものが知られている。この文献では端末の要求に応じて品質を変えたデジタル信号を、共通の有線伝送路に伝送することで各端末への通知を行うようにしている。

【特許文献1】特開平6-37845号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

以上のように、閉空間エリアでの通信サービスを改善する方式として閉空間エリアをセル化し、各セルに簡易基地局をそれぞれ設けると共に、これらを統括的に管理する運用する集中基地局を設けて光ファイバで接続し、簡易基地局群を管理運用する閉空間エリアサービス用無線通信基地局システム(簡易基地局と集中基地局の構成をとるシステム)において、異なる無線通信サービスである異なる周波数帯、信号帯域幅の無線信号に対応するため、簡易基地局側に十分に高速な光/電気変換器及び電気/光変換器等のコンポーネントを備えることが考えられる。

10

20

30

40

50

【0022】

しかし、周波数帯が低く狭帯域幅の無線信号に対しては、簡易基地局で、必要以上の大きな消費電力を必要とすることになる。

【0023】

そのため、多数の簡易基地局を備える閉空間エリアサービス用無線通信基地局システム全体の消費電力を抑えることができず、基地局の運用コストが高くなる。また、消費電力に応じて放熱板やバックアップ用の電源容量も大きくなるため、設置スペースの増大が避けられない。つまり、簡易基地局の規模が大きくなり、狭い閉空間や電柱等に簡易基地局を設置することが困難となる。

【0024】

さらに消費電力が大きいとコンポーネントに熱が蓄積され易く、そのために、各コンポーネントの耐久性も低下することとなるために、簡易基地局に対する信頼性、安定度も低くなる。

【0025】

以上のような観点から、簡易基地局は低消費電力であることが求められており、前記のような様々な周波数帯の無線信号に対応できるような高速なコンポーネントを備えるという方法は適していない。

【0026】

この発明の目的は、異種の無線通信サービスの異なる周波数帯または帯域をもつ無線通信方式に対応できる拡張性及び柔軟性をもち、狭帯域無線信号あるいは搬送波周波数の低い信号と広帯域無線信号あるいは搬送波周波数の高い信号を送受信する場合においても、消費電力を抑えることができる無線信号光伝送用受信機および無線信号光伝送用送受信機あるいは無線通信基地局装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0027】

上記目的を達成するためにこの発明の一態様によれば、第1乃至第m（mは1より大きい整数）の受信周波数帯の無線信号を搬送するための光信号を受信する無線信号光伝送用受信機において、前記光信号を電気信号に変換する光-電気変換手段と、前記電気信号を分岐する分配手段と、前記第1乃至第mの受信周波数帯のうち、それぞれそのうちの異なる1つの周波数帯の信号を通過させる1または複数のフィルタと、前記第1乃至第mの受信周波数帯のうち少なくとも一つの受信周波数帯に属する狭帯域無線信号を出力可能な狭帯域無線受信機と、前記第1乃至第mの受信周波数帯のうち少なくとも一つの受信周波数帯に属する広帯域無線信号を出力可能な広帯域無線受信機とを具備することを特徴とする無線信号光伝送用受信機が提供される。

【発明の効果】

【0028】

この発明によれば、異種の無線通信サービスの異なる周波数帯または帯域をもつ無線通信方式に対応できる拡張性及び柔軟性をもち、狭帯域無線信号あるいは搬送波周波数の低い信号と広帯域無線信号あるいは搬送波周波数の高い信号を送受信する場合においても、消費電力を抑えることができる無線信号光伝送用受信機および無線信号光伝送用送受信機あるいは無線通信基地局装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

本発明は、閉空間エリアサービス用無線通信基地局システム（簡易基地局と集中基地局の構成をとるシステム）において、多種多様な周波数帯、信号帯域幅の無線信号に対応できるようにすると共に、低消費電力化を図ることができるようにするものであって、以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0030】

（第1の実施例）

図1は本第1及び第2の発明の第1の実施例を示すブロック構成図である。図において

10

20

30

40

50

、 1は無線ゾーン内の端末との間で無線通信を行う簡易基地局、 2は集中基地局であって、簡易基地局 1は閉空間を小さいセル領域に区切って、それら各セル領域毎に簡易基地局 1を設置してサービスエリアとしてある。このような簡易基地局 1の複数を一群として、この簡易基地局群について集中制御を行う集中基地局 2を設け、簡易基地局 1と集中基地局 2は、光ファイバ 3で接続し、無線情報信号を光信号に変換して伝送を行っている。

【 0 0 3 1 】

構成について、詳細に説明すると、簡易基地局 1はアンテナ 4、サーキュレータ 5、ローノイズアンプ 6、局部発振器 7、ミキサ 8 t , 8 r、ローパスフィルタ 9、アナログデジタル変換器 (A / D) 1 0、電気-光変換器 (E / O) 1 1 s、光-電気変換器 (O / E) 1 2 s、簡易基地局制御器 1 6、D / A変換器 1 8、ハイパスフィルタ 1 9、パワーアンプ 2 0とを備えて構成してある。

【 0 0 3 2 】

これらのうち、アンテナ 4は電波を送信したり、受信したりするためのものであり、サーキュレータ 5は送信系からの送信信号をアンテナ 4に送り、アンテナ 4からの受信信号を受信系に送るといった経路切り替えのための方向性を持った経路切り替え器である。

【 0 0 3 3 】

また、光-電気変換器 (O / E) 1 2 sは、集中基地局 2側から光ファイバ 3を介して送られてきた光信号を電気信号に変換するためのものであり、電気-光変換器 (E / O) 1 1 sは、A / D変換器 1 0から出力されるデジタルデータを光信号に変換して光ファイバ 3に送り出すためのものである。

【 0 0 3 4 】

また、D / A変換器 1 8は、光-電気変換器 (O / E) 1 2 sの出力する電気信号をアナログ信号に変換するものであって、簡易基地局制御器 1 6によりサンプリング周波数を制御できる構成となっている。また、A / D変換器 1 0は、ローパスフィルタ 9の出力をデジタル信号に変換して電気-光変換器 (E / O) 1 1 sに出力するものであって、簡易基地局制御器 1 6によりサンプリング周波数を制御できる構成となっている。

【 0 0 3 5 】

局部発振器 7は、所要の周波数の信号を発振する発振周波数可変型の発振器であって、簡易基地局制御器 1 6により発振周波数制御される構成となっている。また、ミキサ 8 t は局部発振器 7の発振する信号とD / A変換器 1 8の出力信号とを掛け合わせて周波数アップコンバージョンするものであり、ハイパスフィルタ 1 9はこの周波数アップコンバージョンされた信号中の雑音を除去するイメージ除去用のフィルタである。また、パワーアンプ 2 0はこのハイパスフィルタ 1 9からの出力を無線送信用に電力増幅してサーキュレータ 5に送り出す増幅器である。

【 0 0 3 6 】

また、アンプ 6はサーキュレータ 5を介して入力されたアンテナ 4による受信信号を増幅する増幅器であり、ミキサ 8 rはこのアンプ 6より出力された信号を、局部発振器 7からの局部発振信号と掛け合わせて周波数ダウンコンバートするものである。ローパスフィルタ 9は、ミキサ 8 rにより周波数ダウンコンバートされた信号の低域成分を抽出するA / D変換器 1 0に与えるイメージ除去用のフィルタである。

【 0 0 3 7 】

また、簡易基地局制御器 1 6は簡易基地局 2の各種制御を司るものであって、集中基地局 2側からの制御指令により局部発振器 7の発振周波数制御や、また、D / A変換器 1 8やA / D変換器 1 0のサンプリングレートを自由に変更制御することができる構成となっている。

【 0 0 3 8 】

また、集中基地局 2は、図 1に示すように、電気-光変換器 (E / O) 1 1 m、光-電気変換器 (O / E) 1 2 m、変復調器 1 3、集中基地局制御器 1 4、加算器 1 5とを備えて構成してある。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

ここで、電気-光変換器(E/O)11mは、電気信号を光信号に変換して光ファイバ3に送出するためのものであり、光-電気変換器(O/E)12mは、光ファイバ3にて送信されてきた光信号を電気信号に変換するためのものであり、加算器15は、変復調器13からの信号と集中基地局制御器14からの簡易基地局1用の制御信号とを加算するためのものであり、この加算出力は電気-光変換器(E/O)11mに与えられる構成としてある。

【0040】

また、変復調器13は、通信相手先から伝送されてくる情報信号53を、デジタル信号の無線情報信号に変調して加算器15に出力し、また、光-電気変換器(O/E)12mにて変換されて出力された電気信号を復調して得た復調信号52を出力するものである。

10

【0041】

この変復調器13は、ソフトウェアによる機能変更が可能な変復調器であって、ソフトウェア制御部115とデジタル信号処理部(DSP)114で構成されており、ソフトウェア制御部115によりデジタル信号処理部114の変復調機能を変更できる。

【0042】

また、集中基地局制御器14は、簡易基地局1用の制御信号を発生して加算器15に与えたり、変復調器13の各種制御を司ると云った機能を有するものである。

【0043】

このような構成の本システムは、簡易基地局1において、アンテナ4で受信した高周波の無線信号は、サーキュレータ5により受信系に導かれ、受信系のローノイズアンプ6にて増幅された後、局部発振器7からの局部発振信号とミキサ8rで掛け合わされて周波数ダウンコンバートされる。

20

【0044】

そして、イメージ除去用のローパスフィルタ9を通過して、アナログデジタル変換器10において、デジタル信号に変換される。変換されたデジタル信号は、電気-光変換器11において、光信号51に変換して、光ファイバ3により集中基地局2に伝送される。

【0045】

集中基地局2においては、この送信されてきたデジタル光信号51を光-電気変換器(O/E)12で電気信号に変換する。そして、この電気信号はソフトウェア制御部115により変復調機能を変更できるデジタル信号処理(DSP)114で構成される変復調器13で復調されて復調信号52となり、通信相手先へ伝送されていく。また、通信相手先から伝送されてきた情報信号53は、変復調器13において、デジタル信号の無線情報信号に変調される。

30

【0046】

そして、集中基地局制御器14からの簡易基地局1用の制御信号を加算器15により重畳して、電気-光変換器11において、光信号54に変換されて、光ファイバ3を介して簡易基地局1側に伝送される。

【0047】

簡易基地局1においては、伝送されてきた無線情報光信号54を光-電気変換器(O/E)12で電気信号に変換し、2分岐して、一方は、簡易基地局制御器16へ伝達し、もう一方は、無線情報信号を復調した後、D/A変換器18においてアナログ信号に変換され、アナログ無線情報信号となる。このアナログ無線情報信号は局部発振器7からの局部発振信号とミキサ8tにおいて、掛け合わされ、周波数アップコンバージョンされ、イメージ除去用のハイパスフィルタ19とパワーアンプ20、サーキュレータ5を介して、アンテナ4から移動端末へ送信される。

40

【0048】

このとき、簡易基地局制御器16では、集中基地局2からの制御信号に従い、D/A変換器17及びA/D変換器10のサンプリング周波数を送受信信号の周波数と帯域幅とに合わせた適宜な値に設定すると共に、周波数変換用の発振器7の発振周波数も、送受信信号の周波数と帯域幅とに合わせた適宜な値となるように制御する。

50

【0049】

<機能変更可能な変復調器>本システムにおける変復調器13においては、ソフトウェア制御部115とデジタル信号処理(DSP)114を基本とする構成によりソフトウェアによる機能変更が可能な構成としているが、ソフトウェアによる機能変更が可能な変復調器としては構成が異なるものの、従来より利用されている技術が存在する。

【0050】

本システムの構成、効果を明確にするためにも、このソフトウェアによる機能変更が可能な変復調器を用いた従来の無線機技術と、本システムにおける変復調器13の違い及び改良点について、対比して詳細に説明する。

【0051】

まず、従来の技術について触れておく。従来のこの種の変復調器(ソフトウェア変復調器)はA/D変換器とD/A変換器とを含んでおり、当該従来のソフトウェア変復調器を用いて構成した無線機としては図2に示す如きとなる。すなわち、図2に示すように、高周波アナログ部2101、アナログデジタル(A/D)変換器2102、デジタルアナログ(D/A)変換器2103、デジタルダウンコンバートソフトウェアをロードしたダウンコンバート処理用のFPGA2104、マルチアクセス方式に対応するモデムのソフトウェアやチャンネルコーデックのソフトウェアや音声コーデックのソフトウェアなどをロードしたデジタル信号処理IC(以下、DSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)とも呼ぶ)2105、無線送受信のための制御ソフトウェアをロードするプロセッサである制御MPU(以下、MPUとも呼ぶ)2106、それに、これらA/D変換器2102、D/A変換器2103、FPGA2104、DSP2105、制御MPU2106の動作のために必要なクロック信号を発生する各クロック源2107, 2108, 2109, 2110, 2111とで構成されている。

10

20

【0052】

そして、A/D変換器2102、D/A変換器2103、FPGA2104、DSP2105、そして、MPU2106により、変復調器部分が構成されている。

【0053】

このソフトウェア無線機の大きな特徴は、復変調をデジタルデータのレベルで処理することであり、この処理に必要なFPGA2104やDSP2105やMPU2106のソフトウェアを変更することにより、ハードウェアの変更なく、異なる無線システムの変復調に対応できることである。

30

【0054】

そして、無線システムでは送受信する電波はアナログ信号となるので、デジタル処理系であっても結局のところ、アナログ信号化しなければ無線送信できないので無線送受信部分を構成する高周波アナログ部との間に、A/D変換器2102とD/A変換器2103を配してある。

【0055】

そして、全ての無線信号の周波数帯及び信号帯域幅を動作周波数帯に含むように無線機を構成する場合、A/D変換器2102及びD/A変換器2103も必要最大のスペックで動作するようにしておかねばならず、従って、使用する可能性のある最大の周波数帯の信号に対応できるようにしておく必要があることから、その最大の周波数帯で必要な高速サンプリング動作で駆動させておくことになる。

40

【0056】

そして、素子を高速動作させると低速動作させる場合に比べてどうしても消費電力は大きくなることから、高速動作させるようにしているA/D変換器10及びD/A変換器18は、周波数帯の低いまたは信号帯域幅の狭い無線信号を処理する場合に必要以上に高速であって、この点でオーバースペックとなる。

【0057】

そのため、周波数帯の低いまたは信号帯域幅の狭い無線信号を処理する場合に、消費電力が無用に大きなものとなっている。

50

【0058】

本システムではこのような消費電力の無駄を省いて省エネ化を図るために、無線信号を、特定範囲の周波数帯内にダウンコンバートし、A/D変換器10及びD/A変換器18はその動作周波数帯を低くしても問題ないようにして、低動作周波数化を図り、これらA/D変換器10及びD/A変換器18の消費電力を低減するようにする。

【0059】

すなわち、低消費電力化を図るために、まず、様々な周波数帯の無線信号を、特定範囲の周波数帯内にダウンコンバートして、A/D変換器10及びD/A変換器18の動作周波数帯を低く済ませるようにし、消費電力を低減する。

【0060】

そのため、局部発振器7の発振周波数を変更する必要がある。本システムでは、この局部発振器7の周波数値を、集中基地局2側から簡易基地局制御器16を介して制御する。また、異なる信号帯域幅を持つ無線信号に対しては、A/D変換器10、D/A変換器18の帯域を合わせて、消費電力を低減する。

【0061】

すなわち、種々あるA/D変換器やD/A変換器の中には、基準とするクロック周波数によって帯域変更できる構成のものもある。このような帯域可変のものをA/D変換器10及びD/A変換器18として用い、これらを簡易基地局1側に備えて構成することにより、集中基地局1からの指令により簡易基地局2の簡易基地局制御器16を介して、クロック周波数を変化させるようにし、A/D変換器10及びD/A変換器18の帯域を変更

10

20

【0062】

また、集中基地局と簡易基地局間を光ファイバで繋ぎ、情報を光伝送するが、一般に、光伝送に使用する光電変換素子は帯域が無線信号の周波数帯よりも低いことから、無線信号の周波数帯よりも低い簡易基地局1側において、周波数ダウンコンバート及び周波数アップコンバートを行うようにした。そして、簡易基地局1側で周波数変換を行い、電気-光変換器11s, 11m及び光-電気変換器12s, 12mの動作周波数帯を低くしたことにより、これら変換装置(電気-光変換器11s, 11m及び光-電気変換器12s, 12m)の消費電力を低減することができる。つまり、周波数変換を行うのであれば、簡易基地局1側で周波数変換を行い、電気-光変換器11s, 11m及び光-電気変換器12s, 12mの動作周波数帯を低くして、消費電力を低減するのが良い。

30

【0063】

以上の第1のにかかわる無線通信基地局装置は、無線ゾーン内の端末との間で無線通信を行う基地局を備え、該基地局の複数毎について集中制御を行う集中基地局を設け、該基地局で送受信する無線通信信号に関する無線情報信号を該基地局と該集中基地局との間で光ファイバを介して伝達すると共に、該集中基地局には、該無線情報信号の変復調器部を備え、該変復調器部の変復調機能はデジタル信号処理で行われ、ソフトウェアにより変復調機能を変更できる無線通信基地局装置であって、該基地局には、該無線通信信号を周波数変換する手段と、無線通信信号に対応したアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ-デジタル(A/D)変換器と、デジタル信号を無線通信信号に対応したアナログ信号に変換するデジタル-アナログ(D/A)変換器を備え、該集中基地局には、該基地局側の該周波数変換手段の周波数変換量と該A/D変換器及び該D/A変換器の変換帯域を制御して可変する手段とを備える構成としたことを特徴とするものである。

40

【0064】

この実施例では、A/D変換器、D/A変換器を、集中基地局側のソフトウェア無線機内ではなく簡易基地局側内に備えて、無線通信基地局内のアナログ信号処理部を減らすようにしたこと、簡易基地局内のコンポーネントの仕様もしくは基地局間の光伝送の条件を緩和することができ、簡易基地局の低消費電力化を達成できる。また、十分に高速なA/D変換器、D/A変換器は、処理対象が狭帯域幅の無線信号である場合に、過大性能となり、無用に大きな電力を消費してしまうことから、省エネ化と過大性能の要素を使用す

50

ることによる無用なコストアップを避けるために、この実施例のシステムでは簡易基地局に周波数変換部を設け、搬送波周波数の高い信号を低い信号に変換して、搬送波周波数の低い信号と等しい動作周波数帯を仕様するようにした。これにより、A/D変換器、D/A変換器あるいは各変換器内の電気回路を低速化でき、コストダウンを図ることができると共に、消費電力の抑圧をすることができるようになる。

【0065】

さらに、様々な周波数帯をもつ無線信号がA/D変換器などの各コンポーネントの動作周波数帯に含まれるようにするために、周波数変換部での周波数変換量を制御できるようにし、様々な信号帯域に対しては、A/D変換器、D/A変換器の動作帯域幅を制御できるようにしたことで、低消費電力で、しかも、様々な周波数帯に対応できるようになる簡易基地局を提供することができる。これらの周波数変換量及びA/D変換器、D/A変換器の動作帯域幅を、集中基地局側から制御する構成とすることで、新しい無線通信サービスのための制御機能の追加等の際にも、各簡易基地局のハードウェアを交換したり追加する必要なく、作業時間及びコストの削減を図ることができるものである。

10

【0066】

(第2の実施例)

図3は第2の実施例を示す構成図であって、本願第3の発明に相当する。図3において、簡易基地局1及び集中基地局2の主な構成においては、第1の実施例の構成と同様とする。但し、第1の実施例における簡易基地局1の構成における局部発振器7を廃止し、代わりにハイパスフィルタ(HPF)22とバンドパスフィルタ(BPF)24を設け、光-電気変換部(O/E)12で電気信号に変換された集中基地局1からの伝送信号の高域成分をハイパスフィルタ(HPF)22で取り出し、加算器8rの与えるようにし、また、光-電気変換部(O/E)12で電気信号に変換された集中基地局1からの伝送信号の帯域成分をバンドパスフィルタ(BPF)24で取り出し、D/A変換器18に与えるように構成してある。

20

【0067】

また、集中基地局2では制御器14により発振周波数の制御が可能な発振器21a, 21bを増設して、所望周波数の周波数信号を発振器21aにより発振させ、所望周波数のクロック信号を発振器21bにより発振させる構成とすると共に、これら発振器21a, 21bの出力を加算器15により変復調器13からの変調信号出力に加算して電気-光変換器11に与える構成としてある。

30

【0068】

簡易基地局1の消費電力を抑えるためには、第1の実施例で述べたように局部発振器7の周波数、D/A変換器18及びA/D変換器10の基準クロック周波数を変更する必要がある。この場合、簡易基地局1側にあらかじめ、周波数可変の局部発振器を備えておくことも一案ではあるが、周波数可変範囲を無限とすることはできないので、新しい無線通信方式に対応するために、局部発振器を交換するか、または増設する必要性が生じる可能性がある。その際、全ての簡易基地局に対して、機器の交換または増設は大変な作業となる。

【0069】

しかし、周波数源を集中基地局2側に備えて、各簡易基地局1に配信するような構成をとれば、機器交換の必要性が生じた場合、集中基地局2においてのみそのための作業を行えば良く、各簡易基地局での交換作業は必要がなくなるので、作業コスト及び作業時間の削減になる。

40

【0070】

また、A/D変換器10やD/A変換器18のクロック周波数用も含めて、発振器のようなアクティブなコンポーネントを集中基地局2側に一括して備えられれば、各簡易基地局における消費電力が低減される。

【0071】

さらに、周波数変換用の周波数信号 S_m とA/D変換器10やD/A変換器18のクロ

50

ック信号 S_c を集中基地局 2 から伝送すると、簡易基地局 1 側の構成はより簡易となるので有用である。

【0072】

但し、周波数信号 S_m とクロック信号 S_c を多重して伝送する際には、簡易基地局 1 側で、分離して抽出する必要がある。通常、A/D変換器 10、D/A変換器 18 の帯域は、高周波の無線信号の周波数帯に対して非常に低く、また高速になればなるほど消費電力もかかる。よって、無線信号の周波数ダウンコンバートの際には、A/D変換器 10、D/A変換器 18 の帯域条件を緩和するためにも、DC (直流電流) に近い低域まで周波数変換する方が良い。そのため、周波数変換のための周波数信号 S_m の値は無線信号の周波数に近い値にすることが多く、比較的高周波が要求される。

10

【0073】

また、クロック信号 S_c の周波数は、“周波数ダウンコンバートされた信号の帯域と、その信号を何倍でサンプリングするか?”、“信号の振幅を何 bit で量子化するか?”、“A/D変換器 10 の入出力形態がシリアル-シリアルか、シリアル-パラレルか?”と云ったことに大きく依存することとなるが、通常、信号帯域の数十倍に留まる。

【0074】

例えば、搬送波周波数が 5 [GHz] で、信号帯域が 10 [MHz] の場合、なるべく低域まで周波数変換したいため、 $S_m = 4.95$ [GHz] として、周波数ダウンコンバートする。そして、5 [MHz] の周波数を中心に、周波数帯 0 ~ 10 [MHz] に広がった信号を、8 倍サンプリングで、振幅を 8 [bit] で量子化して、シリアル-シリアル出力とした場合、クロック周波数 S_c は、 10 [MHz] $\times 8 \times 8 = 640$ [MHz] となる。

20

【0075】

簡易基地局 1 側で、周波数信号 S_m とクロック信号 S_c を簡易に分離するためには、周波数帯で異なる域に多重する必要があるので、 $S_c < S_m$ として、それぞれを袖出すフィルタに異なる信号の周波数帯がかからないように設定する。周波数信号 S_m とクロック信号 S_c を共通で用いることも可能ではあるため、 S_c と S_m の間の条件は、 $S_c < S_m$ とする。

【0076】

実施例の作用について詳細に説明する。図 3 の如き構成のシステムにおいて、集中基地局 2 では、ソフトウェアにより機能変更可能な変復調器 13 からの出力であるデジタル無線情報信号 55 は、制御器 14 で発振周波数が制御された発振器 21a からの周波数信号 S_m 56 と制御器 14 で発振周波数が制御された発振器 21b からのクロック信号 S_c 60 を加算器 15 で重畳した後、電気-光変換器 11 において光信号 54 に変換する。

30

【0077】

図 4 に光信号 54 の光スペクトルを示す。デジタル無線情報信号 55 は、DC から伝送容量帯域にひろがり、空いている高周波側にアナログである局部発振周波数信号 56 及び A/D変換器 10、D/A変換器 18 の基準クロック信号 60 を重畳することができる。そして、光信号 54 は光ファイバ 3 を介して簡易基地局 1 側に伝送される。簡易基地局 1 においては、伝送されてきた光信号 54 を光-電気変換器 12 により電気信号に変換し、それを分岐して、その分岐した一方は、デジタル無線情報信号 55 を復調して、デジタル-アナログ変換器 18 に入力する。

40

【0078】

また、分岐した他方信号は、バンドパスフィルタ 24 及びハイパスフィルタ 22 を通すことにより、発振周波数 S_m なる周波数信号 56 とクロック周波数 S_c なるクロック信号 60 とを取り出し、周波数信号 56 は周波数ダウンコンバートあるいは周波数アップコンバートのローカル信号として、また、クロック信号 60 は A/D変換器 10、D/A変換器 18 の基準クロックとして用いる。

【0079】

本実施例においては、発振器 21a, 21b が制御部 14 により周波数を任意に可変す

50

ることができる構成であり、この発振周波数信号56とクロック信号60の周波数を可変させることにより、任意の帯域を持つ任意の周波数帯の信号の送受信を、集中基地局1側の制御により行うことが可能となる。

【0080】

以上のように、局部発振器7の周波数またはA/D変換器10、D/A変換器18の基準クロック周波数を、集中基地局2側から制御する構成は、新しい無線通信サービスのために制御機能を変更する時などにおいて、多数配置された簡易基地局1での変更作業を全く必要とせず、集中基地局2のみの作業で良いため、作業時間及びコストの大幅な削減効果が得られる。

【0081】

但し、簡易基地局1内のアンテナ4、フィルタ19の帯域、ミキサ8の帯域、アンプ6、20等も動作周波数帯には限界があるため、無線信号の周波数帯に対して対応範囲が広く余裕がある設計としておくことも重要である。

【0082】

また、あらかじめ、アンテナ4、フィルタ19、ミキサ8、アンプ6、20において、異なる動作周波数帯の複数種のコンポーネントを備えておいて、集中基地局から伝達される制御信号によって、スイッチ等を用いて、コンポーネントを可変してもよい。

【0083】

前述した局部発振器7の発振周波数、D/A及びA/D変換器10、18のクロック周波数の透過帯域の可変方法においても、それぞれ複数のコンポーネントをあらかじめ、簡易基地局1内に持ち、その入力と出力をスイッチにより選択する手段でもよい。

【0084】

(第3の実施例)

次に、集中基地局2から簡易基地局2に対してクロック信号の伝送を不要として、伝送帯域をその分、有効に利用できるようにした実施例を第3の実施例として説明する。この第3の実施例は本願第4の発明に相当するものである。この実施例は、A/D変換器10及びD/A変換器18ではその動作に必要な基準クロック信号は、通常、入出力されるデジタル信号の変調周波数の通倍(1倍以上)成分をとるため、伝送されてくるデジタル信号の変調周波数である再生されたクロック信号を、簡易基地局1ではそのまま基準クロック信号として使用するか、または必要ならば通倍して使用する構成とするものである。このことにより、簡易な処理で済み、しかも、集中基地局2から簡易基地局2に対してクロック信号の伝送を不要とすることができるようにするものである。以下詳細を説明する。

【0085】

図5は第3の実施例を示す構成図である。簡易基地局1及び集中基地局2の主な構成を説明すると、簡易基地局1はアンテナ4、サーキュレータ5、ローノイズアンプ6、アナログデジタル変換器(A/D)10、電気-光変換器(E/O)11s、光-電気変換器(O/E)12s、D/A変換器18、パワーアンプ20とを備えて構成してある。また、光-電気変換器(O/E)12sは、光電変換器であるフォトデテクタ(PD)26、ローパスフィルタ(LPF)17、クロック再生部23、復調器(DEM)27にて構成してある。

【0086】

これらのうち、アンテナ4は電波を送信したり、受信したりするためのものであり、サーキュレータ5は送信系からの送信信号をアンテナ4に送り、アンテナ4からの受信信号を受信系に送るといった経路切り替えのための方向性を持った経路切り替え器である。

【0087】

また、光-電気変換器(O/E)12sは、集中基地局2側から光ファイバ3を介して送られてきた光信号を電気信号に変換するためのものであり、光ファイバ3を介して送られてきた光信号をフォトデテクタ(PD)26で電気信号に変換し、これをローパスフィルタ17を通すことにより低域成分を抽出し、復調器27にてデジタルデータに復調して出力すると共に、ローパスフィルタ17にて得られる低域成分からクロック再生部23に

10

20

30

40

50

よりクロック信号を再生して、これをD/A変換器18と復調器27とA/D変換器10に与える構成としてある。従って、A/D変換器10およびD/A変換器18はクロック再生部23により再生されたクロック信号にて動作する構成としてある。

【0088】

また、電気-光変換器(E/O)11sは、A/D変換器10から出力されるデジタルデータを光信号に変換して光ファイバ3に送り出すためのものである。

【0089】

また、D/A変換器18は、光-電気変換器(O/E)12sの出力する電気信号をアナログ信号に変換するものであって、光-電気変換器(O/E)12sの出力するクロック信号対応の周波数でデータをアナログ信号に変換して出力できる構成となっている。また、アンプ6はサーキュレータ5を介して入力されたアンテナ4による受信信号を増幅する増幅器であり、A/D変換器10は、このアンプ6の出力をデジタル信号に変換して電気-光変換器(E/O)11sに出力するものであって、光-電気変換器(O/E)12sの出力するクロック信号対応の周波数でアナログ信号をサンプリングし、デジタルデータ化して光ファイバ3へ出力できる構成となっている。

【0090】

また、集中基地局2は、図5に示すように、電気-光変換器(E/O)11m、光-電気変換器(O/E)12m、変復調器13とを備えて構成してある。

【0091】

ここで、電気-光変換器(E/O)11mは、電気信号を光信号に変換して光ファイバ3に送出するためのものであり、光-電気変換器(O/E)12mは、光ファイバ3にて送信されてきた光信号を電気信号に変換するためのものであり、変復調器13は、通信相手先から伝送されてくる情報信号を、デジタル信号の無線情報信号に変調して電気-光変換器(E/O)11mに出力し、また、光-電気変換器(O/E)12mにて変換されて出力された電気信号を復調して出力するものである。

【0092】

この変復調器13は、ソフトウェアによる機能変更が可能な変復調器であって、ソフトウェア制御部115とデジタル信号処理部(DSP)114で構成されており、ソフトウェア制御部115によりデジタル信号処理部114の変復調機能を変更できる構成としてある。

【0093】

このような構成の本システムは、集中基地局2において、変復調器13からの出力であるデジタル無線情報信号を電気-光変換器11mに入力して光信号に変換する。この光信号は光ファイバ3を介して簡易基地局1側に伝送される。

【0094】

簡易基地局1では、伝送されてきた光信号を光-電気変換器12sにおいてフォトディテクタ(PD)26で受信し、電気信号に変換して2分岐する。

【0095】

2分岐されたうちの一方の受信信号は、クロック再生部23に与えられ、ここで当該受信信号からクロック信号が再生される。

【0096】

2分岐されたうちのもう一方の受信信号は、ローパスフィルタ17透過後に復調器27で復調され、D/A変換器18に入力される。D/A変換器18は前記クロック再生部23で再生されたクロック信号を用い、必要があればこのクロック信号を逡倍して、A/D変換器10及びD/A変換器18の基準クロック信号として用いる。

【0097】

D/A変換器18は、クロック信号に同期しながら動作して復調器27により復調されたデジタル信号をアナログ信号に変換した後、パワーアンプ20で無線送信用に電力増幅してからサーキュレータ5を介してアンテナ4に送り出し、送信する。

【0098】

10

20

30

40

50

一方、アンテナ 4 で受信された信号はサーキュレータ 5 を介して、アンプ 6 に送られ、ここで増幅された後、A / D 変換器 1 0 に与えられ、A / D 変換器 1 0 は前記クロック再生部 2 3 で再生されたクロック信号を基準クロックとして動作してサンプリングしつつ、信号をアナログからデジタルに変換し、電気-光変換器 1 1 s にて光信号化してから光ファイバ 3 に伝送される。

【 0 0 9 9 】

集中基地局 2 では、この光信号を光-電気変換器 1 2 m にて電気信号に変換した後、復変調器 1 3 で復調して接続先へと送り出す。

【 0 1 0 0 】

この実施例では、集中基地局 2 から簡易基地局 1 に送られてくるデジタル無線信号からデジタル信号の変調周波数を取り出し、この変調周波数にてクロックを再生して簡易基地局 1 における A / D 変換器 1 0 及び D / A 変換器 1 8 での基準クロック信号として使用するようにしたものであるから、集中基地局 2 から簡易基地局 2 に対してクロック信号を伝送せずに済むようになり、集中基地局 2 から簡易基地局 2 に対してクロック信号の伝送を不要とした分、伝送帯域を有効に利用できるようになる。

10

【 0 1 0 1 】

A / D 変換器 1 0 及び D / A 変換器 1 8 の基準クロック信号は、通常、入出力されるデジタル信号の変調周波数の通倍 (1 倍以上) 成分をとるため、伝送されてきたデジタル信号の変調周波数である再生されたクロック信号を、そのまま、また必要ならば通倍するだけの簡易な処理で用いることができる。

20

【 0 1 0 2 】

本発明によれば、クロック信号を多重して伝送する必要がないため、伝送帯域を有効に使うことができる。

【 0 1 0 3 】

(第 4 の実施例)

第 4 の実施例は本願第 5 の発明に対応するものであって、この実施例では、集中基地局 2 側で必要なデジタル信号の変調周波数であるクロック信号 S c と周波数変換用の周波数信号 S m を、簡単な重畳により集中基地局 2 から簡易基地局 1 に伝送できるようにする例を説明する。

【 0 1 0 4 】

図 6 は第 4 の実施例を示す構成図である。簡易基地局 1 及び集中基地局 2 の主な構成は、第 3 の実施例の構成と同様である。

30

【 0 1 0 5 】

この実施例では、図 5 に示した第 4 の実施例の構成において、簡易基地局 1 には更にミキサ 8 t , 8 r およびハイパスフィルタ 1 9 , 2 2 およびローパスフィルタ 9 を設け、また、集中基地局 2 には集中基地局制御器 1 4 、加算器 1 5 、発振器 2 1 を更に設けた構成である。

【 0 1 0 6 】

これらのうち、ハイパスフィルタ 2 2 は光-電気変換器 1 2 s のフォトデテクタ (P D) 2 6 で変換されたデジタル電気信号の高域成分を抽出するためのフィルタであり、ミキサ 8 t はこのハイパスフィルタ 2 2 の出力と D / A 変換器 1 8 の出力信号とを掛け合わせて周波数アップコンバージョンするものであり、ハイパスフィルタ 1 9 はこの周波数アップコンバージョンされた信号中の雑音を除去してパワーアンプ 2 0 に出力するイメージ除去用のフィルタである。

40

【 0 1 0 7 】

また、ミキサ 8 r は、サーキュレータ 5 を介して入力されたアンテナ 4 による受信信号を増幅するアンプ 6 より出力された信号を、ハイパスフィルタ 2 2 の出力と掛け合わせて周波数ダウンコンバートするものである。

【 0 1 0 8 】

また、ローパスフィルタ 9 は、ミキサ 8 r により周波数ダウンコンバートされた信号の

50

低域成分を抽出する A / D 変換器 10 に与えるイメージ除去用のフィルタである。

【0109】

また、集中基地局 2 に設けた集中基地局制御器 14 は、集中基地局 2 のシステムの制御を司るものであり、周波数発振器 21 は、この集中基地局制御器 14 の制御のもとに所要の発振周波数信号 S_m を発振するものであり、発振周波数信号 S_m は復変調器 13 より変調されて出力されるデジタル無線情報信号と加算器 15 により加算してから電気-光変換器 11m で光信号変換して簡易基地局 1 に伝送する構成とする。

【0110】

本システムの作用を説明すると、集中基地局 2 において、変復調器 13 からの出力であるデジタル無線情報信号に制御器 14 で制御された発振器 21 からの発振周波数信号 S_m を加算器 15 において重畳して、電気-光変換器 11m において光信号に変換する。そして、この光信号は光ファイバ 3 を介して簡易基地局 1 側に伝送される。

【0111】

簡易基地局 1 においては、伝送されてきた光信号を光-電気変換器 12s においてフォトデテクタ (PD) 26 で受信し、電気信号に変換する。そして、これをローパスフィルタ 17 とハイパスフィルタ 22 に与える。

【0112】

ハイパスフィルタ 22 では、この信号の高域成分を抽出することにより、発振周波数信号 S_m を取り出し、周波数ダウンコンバートあるいは周波数アップコンバート用のローカル信号として用いる。

【0113】

また、ローパスフィルタ 17 ではフォトデテクタ (PD) 26 で変換された電気信号の低域成分を抽出して、復調器 27 とクロック再生器 23 に渡す。クロック再生部 23 では、当該信号からクロック信号を再生して復調器 27 と D / A 変換器 18 および A / D 変換器 10 に与える。

【0114】

この結果、クロック再生部 23 では、集中基地局 2 から送られてきたデジタル信号の変調周波数を持つクロック信号を再生することとなる。

【0115】

そして、復調器 27 ではクロック再生部 23 からのクロック信号に同期してローパスフィルタ 17 の出力信号を復調し、この復調した信号を D / A 変換器 18 に入力する。なお、クロック再生部 23 で再生したクロック信号は、A / D 変換器 10 及び D / A 変換器 18 の基準クロック信号として用いる場合に、必要であれば逡倍して使用する。

【0116】

D / A 変換器 18 は、クロック再生部 23 からのクロック信号に同期しながら動作して復調器 27 により復調されたデジタル信号をアナログ信号に変換し、ミキサ 8t に与える。ミキサ 8t は前記ハイパスフィルタ 22 抽出された周波数信号 S_m と D / A 変換器 18 の出力信号とを掛け合わせて周波数アップコンバージョンする。そして、ハイパスフィルタ 19 にてこの周波数アップコンバージョンされた信号中の雑音を除去した後、パワーアンプ 20 で無線送信用に電力増幅してからサーキュレータ 5 を介してアンテナ 4 に送り出し、送信する。

【0117】

一方、アンテナ 4 で受信された信号はサーキュレータ 5 を介して、アンプ 6 に送られ、ここで増幅された後、ミキサ 8r に与えられる。そして、このミキサ 8r ではアンプ 6 より出力された信号を、前記ハイパスフィルタ 22 抽出された周波数信号 S_m と掛け合わせて周波数ダウンコンバートする。そして、周波数ダウンコンバートされた信号はローパスフィルタ 9 に送られ、ここで低域成分が抽出されることによってイメージ除去が成される。このローパスフィルタ 9 にて抽出された低域成分は A / D 変換器 10 に与えられ、A / D 変換器 10 は前記クロック再生部 23 で再生されたクロック信号を基準クロックとして動作してサンプリングしつつ、信号をアナログからデジタルに変換し、電気-光変換器 1

1 s にて光信号化してから光ファイバ 3 に伝送される。

【0118】

集中基地局 2 では、この光信号を光-電気変換器 1 2 m にて電気信号に変換した後、復変調器 1 3 で復調して接続先へと送り出す。

【0119】

以上のように、この実施例では、集中基地局 2 側で必要なデジタル信号の変調周波数であるクロック信号 S c と周波数変換用の周波数信号 S m を、簡単な重畳により集中基地局 2 から簡易基地局 1 に伝送できる。

【0120】

(第 5 の実施例)

次に、集中基地局から簡易基地局へ大容量のデジタル無線情報信号を伝送する際にも、高調波を気にすることなく、発振周波数信号 S m、クロック周波数信号 S c を重畳できるようにすると共に、簡易基地局 1 側において、ハイパスフィルタ 2 2 により発振周波数信号 S m、クロック周波数信号 S c を取り出した際に、ノイズレベルが低く、純度の高い信号を抽出できるようにした例を第 5 の実施例として説明する。この第 5 の実施例は本願第 6 の発明に相当する。

【0121】

図 7 は第 5 の実施例を示す構成図である。簡易基地局 1 及び集中基地局 2 の基本的構成は、第 4 の実施例とほぼ同様であるが、図 7 に示すように、集中基地局 2 には復変調器 1 3 から変調されて出力されるデジタル無線情報信号から低域成分を取り出すローパスフィルタ 2 5 を設けると共に、発振周波数信号 S m 5 6 を発振する可変周波数発振器 2 1 a とクロック信号 S c 6 0 を発振する可変周波数発振器 2 1 b を設けて、これらとローパスフィルタ 2 5 の透過出力とを加算器 1 5 で加算してから電気-光変換器 1 1 m で光信号変換して集中基地局 2 に伝送する構成とする。

【0122】

また、簡易基地局 1 にはバンドパスフィルタ 2 4 が新たに設けられている。このバンドパスフィルタ 2 4 は、光信号を光-電気変換器 1 2 s において電気信号に変換されて出力されたものから帯域成分を抽出するためのフィルタであって、高調波成分を除去するためのものである。この高調波成分の除去された信号は A / D 変換器 1 0 および D / A 変換器 1 8 のクロック信号 S c として使用され、ミキサ 8 t , 8 r にはハイパスフィルタ 2 2 の出力が与えられる構成としてある。

【0123】

すなわち、簡易基地局 1 のハイパスフィルタ 2 2 は、光信号を光-電気変換器 1 2 s において電気信号に変換されて出力されたものから、この信号の高域成分を抽出することにより、発振周波数信号 S m を取り出し、ミキサ 8 t , 8 r に与えて周波数ダウンコンバートあるいは周波数アップコンバート用のローカル信号として用いる。

【0124】

このような構成の本システムの動作を説明すると、集中基地局 2 において、復変調器 1 3 からの出力であるデジタル無線情報信号 5 5 に、制御器 1 4 で制御した可変周波数発振器 2 1 a からの発振周波数信号 S m 5 6 及び可変周波数発振器 2 1 b からのクロック信号 S c 6 0 を加算器 1 5 で重畳する。

【0125】

通常、デジタル無線情報信号 5 5 の高調波は、広い範囲に大きく現れている。特に、集中基地局 2 では無線信号となるアナログ信号をオーバーサンプリングしてデジタル信号化して簡易基地局 1 側に伝送するようにしているため、情報容量は大きくなり易く、高調波も容量に比例して高域まで広がる。

【0126】

図 8 (a) に示されるように、デジタル無線情報信号 5 5 の高調波成分に発振周波数信号 S m 5 6 やクロック信号 S c 6 0 が重なると、発振周波数信号、クロック信号に雑音加わるため、S N 比が悪くなり、周波数変換の際の雑音の増加や A / D 変換器 1 0、D /

10

20

30

40

50

A変換器18の誤動作につながる。

【0127】

そのため、デジタル無線情報信号55を、高調波成分を除去するローパスフィルタ25を透過させてから、発振周波数信号Sm56やクロック信号Sc60と重畳させる。

【0128】

このローパスフィルタ25を挿入して高調波を除去するようにしたことで、図8(b)に示す如く、デジタル無線情報信号55の高調波成分に発振周波数信号Sm56やクロック信号Sc60が重ならなくなり、従って、大容量のデジタル無線情報信号55を伝送する際にも、高調波を気にすることなく、発振周波数信号Sm56、クロック周波数信号Sc60の重畳ができるようになる。

10

【0129】

そして、高調波成分を除去をしたことにより、簡易基地局1側において、ハイパスフィルタ22やバンドパスフィルタ24により発振周波数信号Sm56やクロック信号Sc60を取り出した際に、ノイズレベルが低くなり、純度の高い信号を抽出できることになる。

【0130】

以上の各実施例は、いずれも簡易基地局側にA/D変換器、D/A変換器を設けた構成であったが、A/D変換器やD/A変換器は集中基地局側に設けて、簡易基地局側ではアナログ無線情報信号のみを送受する構成とし、簡易基地局の構成を一層簡素化して小型低廉化を図るようにすることもできる。その実施例を次に説明する。

20

【0131】

(第6の実施例)

この第6の実施例は本願第7の発明に相当するものであって、図9示す如く、A/D変換器やD/A変換器は集中基地局側に設けて、簡易基地局側ではアナログ無線情報信号のみを送受する構成としたものである。

【0132】

図9において、1は無線ゾーン内の端末との間で無線通信を行う簡易基地局、2は集中基地局であって、簡易基地局1は閉空間を小さいセル領域に区切って、それら各セル領域毎に簡易基地局1を設置してサービスエリアとしてある。このような簡易基地局1の複数を一群として、この簡易基地局群について集中制御を行う集中基地局2を設け、簡易基地局1と集中基地局2は、光ファイバ3で接続し、無線情報信号を光信号に変換して伝送を行っている。

30

【0133】

構成について、詳細に説明すると、簡易基地局1はアンテナ4、サーキュレータ5、ローノイズアンプ6、ミキサ8t, 8r、ローパスフィルタ9、電気-光変換器(E/O)11s、光-電気変換器(O/E)12s、バンドパスフィルタ17、ハイパスフィルタ19, 22、パワーアンプ20とを備えて構成してある。

【0134】

これらのうち、アンテナ4は電波を送信したり、受信したりするためのものであり、サーキュレータ5は送信系からの送信信号をアンテナ4に送り、アンテナ4からの受信信号を受信系に送るといった経路切り替えのための方向性を持った経路切り替え器である。

40

【0135】

また、ローノイズアンプ6は、サーキュレータ5を介して入力されたアンテナ4による受信信号を増幅する増幅器であり、ミキサ8rはこのアンプ6より出力された信号を、ハイパスフィルタ22からの信号と掛け合わせて周波数ダウンコンバートするものである。ローパスフィルタ9は、ミキサ8rにより周波数ダウンコンバートされた信号の低域成分を抽出して電気-光変換器11sに与えるイメージ除去用のフィルタである。

【0136】

また、光-電気変換器(O/E)12sは、集中基地局2側から光ファイバ3を介して送られてきた光信号を電気信号に変換するためのものであり、ハイパスフィルタ22はこ

50

の信号の高域成分を抽出するためのものであって、このフィルタ 2 2 を透過させることにより、発振周波数信号 S_m を取り出すものである。なお、この発振周波数信号 S_m は、ミキサ 8 r , 8 t に与えられることにより、周波数ダウンコンバートあるいは周波数アップコンバート用のローカル信号として用いられる。

【 0 1 3 7 】

電気-光変換器 (E / O) 1 1 s は、ローパスフィルタ 9 から出力されるアナログ受信信号を光信号に変換して光ファイバ 3 に送り出すためのものである。

【 0 1 3 8 】

また、バンドパスフィルタ 1 7 は、光-電気変換器 (O / E) 1 2 s の出力のうちの帯域成分を抽出するものであり、無線情報アナログ信号を抽出するためのものである。また、ミキサ 8 t はハイパスフィルタ 2 2 の出力する発振周波数信号 S_m とバンドパスフィルタ 1 7 の出力する帯域成分の信号 (無線情報アナログ信号) とを掛け合わせて周波数アップコンバージョンするものであり、ハイパスフィルタ 1 9 はこの周波数アップコンバージョンされた信号中の雑音を除去するイメージ除去用のフィルタである。また、パワーアンプ 2 0 はこのハイパスフィルタ 1 9 からの出力を無線送信用に電力増幅してサーキュレータ 5 に送り出す増幅器である。

【 0 1 3 9 】

また、集中基地局 2 は、図 9 に示すように、電気-光変換器 (E / O) 1 1 m、光-電気変換器 (O / E) 1 2 m、変復調器 1 3、集中基地局制御器 1 4、加算器 1 5、可変周波数発振器 2 1 a , 2 1 b、D / A 変換器 2 6、A / D 変換器 2 7 とを備えて構成してある。

【 0 1 4 0 】

ここで、電気-光変換器 (E / O) 1 1 m は、電気信号を光信号に変換して光ファイバ 3 に送出するためのものであり、光-電気変換器 (O / E) 1 2 m は、光ファイバ 3 にて送信されてきた光信号を電気信号に変換するためのものであり、D / A 変換器 2 6 は復調器 1 3 の出力するデジタル無線情報信号をアナログの無線情報信号に変換するものである。また、可変周波数発振器 2 1 b は、制御器 1 4 による制御のもとに、発振周波数信号 S_m 5 6 を発振するものであり、可変周波数発振器 2 1 a は、制御器 1 4 による制御のもとに、クロック信号 S_c 6 0 を発振するものであり、加算器 1 5 は D / A 変換器 2 6 の出力に発振周波数信号 S_m 5 6 とクロック信号 S_c 6 0 とを加算して出力するものであり、電気-光変換器 1 1 m はこの加算器 1 5 の出力を光信号に変換して光ファイバ 3 へと送り出すものである。

【 0 1 4 1 】

また、光-電気変換器 1 2 m は光ファイバ 3 を介して伝送されてきた信号を電気信号に変換するものであり、A / D 変換器 2 7 はこの光-電気変換器 1 2 m からの出力信号をデジタル信号に変換して変復調器 1 3 に渡すものである。本システムでは、D / A 変換器 2 6、A / D 変換器 2 7 は可変周波数発振器 2 1 a の出力するクロック信号 S_c 6 0 により動作する構成としてある。

【 0 1 4 2 】

また、変復調器 1 3 は、通信相手先から伝送されてくる情報信号を、デジタル信号の無線情報信号に変調して D / A 変換器 2 6 に出力し、また、光-電気変換器 (O / E) 1 2 m にて変換されて出力された電気信号を D / A 変換器 2 7 でデジタル信号に変換したものを復調することにより得た復調信号を出力するものである。

【 0 1 4 3 】

この変復調器 1 3 は、ソフトウェアによる機能変更が可能な変復調器であって、ソフトウェア制御部 1 1 5 とデジタル信号処理部 (D S P) 1 1 4 で構成されており、ソフトウェア制御部 1 1 5 によりデジタル信号処理部 1 1 4 の変復調機能を変更できる。

【 0 1 4 4 】

このシステムでは、簡易基地局 1 では扱う無線信号はアナログであり、デジタル信号は集中基地局 2 でのみ扱うようにしている。

【0145】

簡易基地局1及び集中基地局2の作用について詳細に説明すると、集中基地局2において、変復調器13からの出力であるデジタル無線情報信号をA/D変換器26によりアナログ信号に変換する。

【0146】

変換されたアナログ信号に、制御器14で制御した可変周波数発振器21aからの発振周波数信号Sm56を加算器15で重畳し、光信号に変換して簡易基地局1へ伝送する。

【0147】

簡易基地局1側では、伝送された光信号を受信して、光-電気変換器12sにより電気信号に変換した後、分岐して、バンドパスフィルタ17で無線情報アナログ信号を、ハイパスフィルタ22で発振周波数信号Sm56をそれぞれ抽出する。 10

【0148】

両者の抽出した信号をミキサ8に入力し、周波数アップコンバージョンしてから、ハイパスフィルタ19によりイメージを除去し、その後、パワーアンプ20、サーキュレータ5を通して、アンテナ4から情報端末へ無線信号を送信する。

【0149】

またアンテナ4から受信した無線信号は、サーキュレータ5、ローノイズアンプ6を通して、ミキサ8に入力され、ハイパスフィルタ22にて抽出した発振周波数信号Sm(集中基地局2の可変周波数発振器21aが出力して光ファイバ3にて送られてきた発振周波数信号Sm)より周波数ダウンコンバートされる。 20

【0150】

そして、この周波数ダウンコンバートされた信号はローパスフィルタ9に送られ、ここでイメージを除去された後、電気-光変換器11sに送られて光信号に変換され、集中基地局2へ伝送される。

【0151】

集中基地局2では、この伝送されてきた信号を受信し、光-電気変換器12mにより電気信号に変換された後、A/D変換器27により無線情報を持つデジタル信号に変換されて、変復調器13に入力される。

【0152】

この際、集中基地局2内におけるA/D変換器27とD/A変換器26は、制御器14で制御された可変周波数発振器21bからの出力周波数信号であるScをクロック信号としており、このクロック信号Scを可変させることによって、A/D及びD/Aの変換帯域を可変する。 30

【0153】

一般に、簡易基地局1側において、周波数ダウンコンバート及び周波数アップコンバートを行うようにすることが多いが、これは、光-電気変換器12s, 12m及び電気-光変換器11s, 11mの帯域は、無線信号の周波数帯よりも低いことに起因しており、このような場合には簡易基地局1側で、周波数変換する必要が生じることになる。

【0154】

しかしながら、光-電気変換器12s, 12m及び電気-光変換器11s, 11mの帯域内に、無線信号の周波数帯が含まれるようなシステムであれば、簡易基地局1側では周波数変換をせずに、集中基地局2側で、A/D変換器及びD/A変換器の変換帯域内に周波数コンバートすれば良いことになる。 40

【0155】

本実施例は、このようなシステムを想定しており、従って、集中基地局2側に、A/D変換器27及びD/A変換器26を設けて集中基地局2側においてこれら変換器26, 27の変換帯域内に周波数コンバートすれば良いので、簡易基地局1の構成は一層簡素化されることになり、しかも、使用周波数の変更は集中基地局2側で対応すれば良いから、簡易な構成で、周波数変更にも容易に対処できる安価なシステムが構築できる。

【0156】

以上の各実施例では、光ファイバ3上のデジタル伝送は、光信号の雑音耐力があり、簡易基地局1と集中基地局2間の伝送距離を長くとれる。また、電気-光変換器11s, 11mでは光源が必要であるが、これに用いる光源としては、非線形特性が問題とならないため、非線形特定のみならず安価なレーザ素子であっても十分利用可能である。そのため、簡易基地局1全体のコストを抑えることが可能となる。

【0157】

しかしながら、送受する無線信号の容量が比較的大きい場合、例えば、容量が155 [Mb/s] のとき、周波数ダウンコンバートした後の信号を4倍サンプリングで、振幅8 [bit] でのA/D変換をするものとする、デジタル信号容量は、4.96 [Gb/s] にもなる。つまり、無線情報信号の容量がある程度大きいと、非常に高速なA/D変換器10や高速の電気-光変換器11s, 11mが必要となり、低コストに簡易基地局1を構成することが難しくなる。

【0158】

そこで、これに対処できるようにする実施例を以下説明する。

【0159】

一方、本第7の発明以降のアナログ伝送の場合は、周波数帯が高く信号容量の大きな無線信号に対しては、電気-光変換器11s, 11mの帯域内に含めるための周波数変換の信号処理のみであるため、信号帯域を広げることにはない。但し、アナログ伝送する場合には、光信号の雑音耐力の点で良いとは云えないから、簡易基地局1-集中基地局2間の伝送距離はデジタル伝送のように長くとれない。特に、電気-光変換器11s, 11mにおけるレーザ素子の非線形特性による3次歪等の影響は大きく被るため、低歪の高価格なアナログ用レーザを使用する必要がある。また、簡易基地局1の収容方法としては、デジタル伝送では、通常、時分割多重または波長多重が用いられる。時分割多重は、光ファイバ3における伝送時間も考慮した各簡易基地局1のタイミング同期等のように制御が複雑になる。波長多重は、各簡易基地局1の光源波長によるビート雑音が発生しないように波長制御することが必要であり、集中基地局2側では、波長を分離して、各簡易基地局1毎に受光する必要がある。

【0160】

一方、アナログ伝送では、通常、波長多重が用いられ、デジタル伝送と同様に、波長制御をする必要があるが、無線情報信号を副搬送波多重することによって、集中基地局2側では、波長を分離する必要がなく、各簡易基地局1毎の光信号を一括して受光することが可能となり、集中基地局2の光/電気変換部12の構成を簡易にすることができる。

【0161】

以上のように、光ファイバ3への無線情報信号のアナログ伝送とデジタル伝送に関して、一概に優劣はつけがたく、無線情報信号の信号容量、変復調に必要な無線情報信号のサンプル数及び量子化率、A/D変換器10、D/A変換器18、電気-光変換器11s, 11mのレーザの特性、簡易基地局1-集中基地局2間の伝送距離、簡易基地局1の収容方式等を考慮して、伝送形態を決定していくことが重要である。

【0162】

次に省エネ化とコストダウンを図りつつも、多様な無線信号の送受信に対応できるようにする別の例を説明する。

【0163】

(第7の実施例)

第7の実施例は、無線信号光伝送用送受信機602に設ける無線信号の送受信機を広帯域無線信号用と狭帯域無線信号用の2種として省エネ化とコストダウンを図りつつも、多様な無線信号の送受信に対応できるようにしたものであり、以下詳細を説明する。

【0164】

図10に、本発明の第7の実施例を示す。図10全体は請求項10に相当する無線通信基地局装置を示しており、破線601で囲まれた部分が請求項4に相当する無線信号光伝送用受信機を、また破線602で囲まれた部分が請求項8に相当する無線信号光伝送用送

10

20

30

40

50

受信機を示している。

【0165】

図において、602は無線信号光伝送用送受信機であり、また、605a～605nは基地局である。また、606は基地局のアンテナ、607はアンテナ共用器、608は電気-光変換装置(E/O)、609は光-電気変換装置(O/E)、610は光カプラまたは光フィルタ、633は光増幅器、634は光-電気変換装置(O/E)、631は光増幅器、611、632は光フィルタ、630は光ファイバ、612および629は光増幅器、613は光-電気変換装置(O/E)、628は電気-光変換装置(E/O)、614は分配器、615および616はフィルタ、618および699は分配器、619および621は広帯域無線受信機、620および624は狭帯域無線受信機、627、623および624はハイブリッド回路、625および626はフィルタである。

【0166】

これらのうち、広帯域無線送信機621は、複数種の広帯域無線信号(図10の例では帯域#4、帯域#5、帯域#6に属する無線信号)を発生するものであり、狭帯域無線送信機622は、複数種の狭帯域無線信号(図10の例では帯域#1、帯域#2、帯域#3に属する無線信号)を発生するものである。

【0167】

また、ハイブリッド回路627、623および624は、多系統の入力信号を合成するものであって、ハイブリッド回路623は、広帯域無線送信機621から出力される帯域#4、帯域#5、帯域#6に属する無線信号を合成してフィルタ625に出力するものであり、ハイブリッド回路624は、狭帯域無線送信機622から出力される帯域#1、帯域#2、帯域#3に属する無線信号を合成してフィルタ626に出力するものであり、ハイブリッド回路627はフィルタ625、626より出力される信号を合成して電気-光変換器628に出力するものである。

【0168】

また、電気-光変換器628はハイブリッド回路627の出力信号を光信号に変換して光増幅器629に出力するものであり、光増幅器629は電気-光変換器628からの光信号を光増幅して伝送路である光ファイバ630に出力するものである。

【0169】

また、光増幅器612は伝送路である光ファイバ611にて伝送されてきた光信号を受信して光増幅し、光-電気変換器613に与えるものであり、この光-電気変換器613はこの光増幅された光信号を電気信号に変換して分配器614に与えるものである。

【0170】

分配器614は、この電気信号を2分岐させる回路であり、2分岐された一方はフィルタ615に、また、他方はフィルタ616に与えて所望帯域の信号成分を抽出する構成である。また、分配器618はフィルタ615の出力を複数ある広帯域無線受信機619に分配するものであり、分配器619はフィルタ616の出力を複数ある狭帯域無線受信機620に分配するものである。

【0171】

複数ある広帯域無線受信機619は、分配された広帯域無線信号である帯域#4、帯域#5、帯域#6に属する無線信号のいずれかを受信処理するものであり、狭帯域無線受信機620は、分配された狭帯域無線信号である帯域#1、帯域#2、帯域#3に属する無線信号のいずれかを受信処理するものである。

【0172】

また、基地局605a～605nは分散配置されており、それぞれ光ファイバ611、630に接続されていて、これらの光ファイバ611、630を介することにより無線信号光伝送用送受信機602と信号授受できるようになっている。

【0173】

光ファイバ611、630には、中間点に、すなわち、基地局605a～605nの配置位置に、光カプラまたは光フィルタ610、632が取り付けられており、また、長距

離の光伝送により光ファイバ中で生じる光信号の減衰に対処するために、光増幅器 6 3 1 , 6 1 7 を適宜取り付けてある。

【 0 1 7 4 】

このように、基地局 6 0 5 a ~ 6 0 5 n は、光カプラまたは光フィルタ 6 1 0 , 6 3 2 を介して光ファイバ 6 1 1 , 6 3 0 と光学的に結合される。

【 0 1 7 5 】

基地局 6 0 5 a ~ 6 0 5 n はそれぞれアンテナ 6 0 6 、アンテナ共用器 6 0 7 、光-電気変換器 6 3 4 、電気-光変換器 6 0 8 、光増幅器 6 0 9 , 6 3 3 を備えて構成されている。アンテナ共用器 6 0 7 は、送受信信号をアイソレーションするものであり、無線信号を送受信するアンテナ 6 0 6 はこのアンテナ共用器 6 0 7 に接続されている。

10

【 0 1 7 6 】

光増幅器 6 3 3 は、光カプラまたは光フィルタ 6 3 2 により取り込まれた光ファイバ 6 3 0 中の光信号を増幅するものであり、光-電気変換器 6 3 4 は、この光増幅器 6 3 3 で増幅された光信号を電気信号に変換するものであり、この変換された電気信号を増幅した後、アンテナ共用器 6 0 9 を介してアンテナ 6 0 6 に送り出すことで、無線信号として外部に送信される構成である。

【 0 1 7 7 】

電気-光変換器 6 0 8 は、アンテナ 6 0 6 で受信され、アンテナ共用器 6 0 7 を介して得られた受信無線信号を光信号に変換するものであり、光増幅器 6 0 9 はこの光信号を増幅して光カプラまたは光フィルタ 6 1 0 に送り出すものである。

20

【 0 1 7 8 】

図 1 0 に示すこのような構成の無線通信基地局装置では、周波数スペクトル分布を示すグラフ 6 0 3 に示す如き 5 つの周波数帯、すなわち帯域 # 1 、帯域 # 2 、帯域 # 3 、帯域 # 4 、帯域 # 5 、帯域 # 6 の信号を送受信する機能を有する。

【 0 1 7 9 】

一般に、ユーザが用いる端末と本発明にかかる無線通信基地局装置に代表される簡易基地局とが通信を行うパーソナル通信の場合、おおむね、搬送波として周波数の高い帯域を用いる通信システムほど広帯域信号を送受信するという特有の性質がある。

【 0 1 8 0 】

この特有の性質を利用し、帯域 # 1 から帯域 # 6 の全体をある周波数 f_{b1} (6 0 4) で 2 分割し、それぞれの帯域群で伝送される信号の帯域幅に応じた送受信機で送受信することが考えられる。

30

【 0 1 8 1 】

次に、前記構成の本システムの作用を説明する。図 1 0 の実施例の無線通信基地局装置では、帯域 # 1 、帯域 # 2 、帯域 # 3 の 3 つの帯域を用いる通信システムは、狭帯域無線受信機 6 2 2 と狭帯域無線送信機 6 2 1 を用いて送受信を行い、帯域 # 4 、帯域 # 5 、帯域 # 6 の 3 つの帯域を用いる通信システムは、広帯域無線受信機 6 2 0 と広帯域無線送信機 6 1 9 を用いて送受信を行う。

【 0 1 8 2 】

例えば、図 1 1 に示すように、デジタルセルラーに用いられる 9 0 0 [M H z] 帯と 1 . 5 [G H z] 帯、PHS に用いられる 1 . 9 [G H z] 帯、高速 LAN に用いられる 5 [G H z] 帯、L M D S (Local Multipoint Distribution System) や高速の W L L (Wireless Local Loop) など用いられる 2 0 [G H z] 帯と 3 8 [G H z] 帯を、順に帯域 # 1 、帯域 # 2 、帯域 # 3 、帯域 # 4 、帯域 # 5 、帯域 # 6 と考え、これらのシステムの送受信を行うとすると、帯域 # 1 から帯域 # 3 までは 1 周波数チャンネル当たりせいぜい 1 [M H z] の狭帯域信号を伝送するのに対し、帯域 # 4 から帯域 # 6 までは 1 [M H z] を越える広帯域信号を伝送する。

40

【 0 1 8 3 】

従って、1 . 9 [G H z] 帯と 5 [G H z] 帯の間で、用いるフィルタの特性、各帯域での送信電力や受信電力とそのダイナミックレンジなどを勘案して、適当な周波数を f_b

50

1として選ぶことが考えられる。

【0184】

また、帯域#4までは1周波数チャンネル当たり25[Mbps]程度までを伝送することが多いと考えられるのに対し、帯域#5、#6では100Mbpsを越える広帯域信号を伝送することが多いと考えられる。

【0185】

従って、5[GHz]帯と20[GHz]帯との間で、用いるフィルタの特性、各帯域での送信電力や受信電力とそのダイナミックレンジ、などを勘案して、適宜な周波数をfb1として選ぶ、または、同様の選び方でfb2を選び、上述した1.9[GHz]帯と5[GHz]帯の間のfb1とあわせて用いて帯域#1から帯域#6の全体を3分割することが考えられる。

10

【0186】

その他、帯域#1から帯域#6を全て分割したり、隣り合う帯域同士を組み合わせるあらゆる場合を考え、2分割ないし3分割ないし4分割ないし5分割することも考えられる。

【0187】

また、無線信号光伝送用受信機と無線信号光伝送用送信機とで、分割数や分割する周波数を異なるものにもすることも考えられ、これにより、受信機、送信機それぞれで最適なデジタル回路やそれらに用いるクロック周波数などを選択することができる。

【0188】

ここで、クロック周波数を受信機、送信機それぞれで異なるものを選んだときには、クロック信号の漏洩による相互干渉を低減する効果も生じる。また、今後、新しい無線通信システムが供用された場合、分割数や分割周波数等は、帯域の周波数軸上の位置関係や新しい無線通信システムで伝送される信号の1周波数チャンネル当たりの信号帯域などで、決定する必要がある。

20

【0189】

一方、一般に高周波回路は、対象とすべき帯域の比帯域の大きいものほど、利得や位相特性、それらの帯域内偏差などを良好にするのが困難である。

【0190】

従って、送受信する機能を有する周波数帯域群を複数に分割し、分割後の周波数帯域群に関して、所要の利得や位相特性などを満たすものを用意することにより、より容易でかつ低コストの無線通信基地局装置、無線信号光伝送用受信機、無線信号光伝送用送受信機を構成することが可能になるという効果が得られる。

30

【0191】

<受信信号の流れ>次に、図10の実施例の無線通信基地局装置における受信信号の流れを説明する。複数の簡易基地局605a, ... 605nが、それぞれの周囲にある無線通信システムの端末と通信すべく分散配置される。簡易基地局605a, ... 605nに接続されたそれぞれのアンテナ606で端末からの無線信号は受信され、送受信信号をアイソレーションするアンテナ共用器607(通信システムによっては、高周波スイッチなどで置き換ええることも考えられる)を通過した後、必要ならば増幅やフィルタリング処理を施した後、電気-光変換器608で光信号に変換され、必要ならば光増幅器609で増幅される。

40

【0192】

なお、ここでは、非常に広帯域特性を持つ単一のアンテナ606で全ての帯域を受信しているが、図12のように、異なる帯域(ないしは複数の帯域)に適した送受信特性を持つ複数のアンテナ1101、1102、1103、1104を用い、アンテナ共用器、増幅器、フィルタなどを必要に応じて用いた後、信号合成器1105で合成して、電気・光変換装置608で光信号に変換することも考えられる。

【0193】

また、図13に示したような簡易基地局605i(i=1, 2, 3, ... n)に取り付け

50

られるアンテナ群のうち“20 [GHz] 帯用”、“38 [GHz] 帯用”のように、ある無線ゾーンをカバーするために複数のアンテナを用いることも考えられる。このような場合には、複数のアンテナの信号を合成した後の信号に対して、図11に示したような簡易基地局を用いることも考えられる。

【0194】

また、図13に示した例の中の“5 [GHz] 帯用”、“~2.2 [GHz] 帯用”のように、帯域によっては、複数のアンテナの信号を合成する（あるいは選択する）ダイバーシチ方式を用いることも考えられる。

【0195】

このような場合には、ダイバーシチ合成（あるいは選択）を行った後の信号に対して図11に示したような簡易基地局を用いることも考えられる。簡易基地局605から出力された光信号は、光カプラ610（光フィルタで置き換えることも考えられる）で光ファイバ611に接続される。なお、光ファイバ611を用いた伝送距離が長距離になる場合には、途中、必要に応じて、光増幅器617等で増幅・整形することも考えられる。

【0196】

光伝送路である光ファイバ611は、無線信号光伝送用送受信機602内の無線信号光伝送用受信機601に接続される。

【0197】

無線信号光伝送用受信機601では、まず、必要に応じて光増幅器612で光ファイバ611からの光信号を増幅した後、光-電気変換器613で電気信号に再生変換される。電気信号は、分配器（R1）614で分岐され、それぞれフィルタ（R1）615、フィルタ（R2）616に入力される。

【0198】

フィルタ（R1）615の出力は、分配器（R2）618で分配され、1つまたは複数の広帯域無線受信機619に入力される。また、フィルタR2（616）の出力は、分配器（R2）699で分配され、1つまたは複数の狭帯域無線受信機620に入力される。

【0199】

フィルタ（R1）614の特性としては、帯域#3以下の周波数成分を十分に減衰させる特性を持つハイパスフィルタ（HPF）、あるいは、帯域#1、帯域#2、帯域#3の各周波数成分を十分に減衰させる特性を持つバンドリジェクションフィルタ（BRF）、あるいは、帯域#4、帯域#5、帯域#6の各周波数成分をなるべく減衰させず、そのほかの周波数成分を十分に減衰させる特性をもつバンドパスフィルタ（BPF）などが考えられる。

【0200】

フィルタ（R2）616の特性としては、帯域#4以上の周波数成分を十分に減衰させる特性をもつローパスフィルタ（LPF）、あるいは、帯域#4、帯域#5、帯域#6の各周波数成分を十分に減衰させる特性を持つBRF、あるいは、帯域#1、帯域#2、帯域#3の各周波数成分をなるべく減衰させず、そのほかの周波数成分を十分に減衰させる特性を持つBPFなどが考えられる。

【0201】

これらのような特性を持たせることにより、広帯域無線受信機619および狭帯域無線受信機620における受信の際の受信対象以外の帯域に存する干渉信号がそれぞれ少なくなるため、周波数干渉除去などのための選択性を得るためのデジタルフィルタやアナログフィルタの特性を簡易なものにできる利点がある。また、それぞれの受信機での受信性能が向上する効果も得られる。

【0202】

さて、前記の無線信号光伝送用受信機601には、前述したような無線通信システムのうち、少なくとも2つ以上のシステムに対応できるソフトウェア無線機を並べることが考えられる。

【0203】

10

20

30

40

50

それぞれのシステムのトラヒックの変動にも柔軟に対応できる。例えば、1セットの無線機で、夕方にトラヒックのピークがあるセルラーと、夜中にピークのあるPHSの両方に対応できる。

【0204】

しかしながら、狭帯域無線信号のみを送受信する場合に比べ、広帯域無線信号も送受信する場合には、A/D変換器とD/A変換器が高速である必要があり、消費電力が大きくなるという問題点が生じる。セルラーのような狭帯域信号用のソフトウェア無線機は比較的A/D変換器とD/A変換器のサンプリング周波数が低くて済むのに、LMD S等は広帯域でサンプリング周波数が高い必要がある。従って、全てのソフトウェア無線機がLMD Sに対応すると高価な構成になる。このような広帯域無線受信機619あるいは狭帯域無線受信機620にソフトウェア無線機を用いる場合には、さらに次にのべるような効果が生ずる。

10

【0205】

まず、分配器614とフィルタR2(616)が無い場合、狭帯域無線受信機620には、帯域#4、帯域#5、帯域#6に存する干渉波成分を除去する必要があるため、この帯域を減衰させるフィルタ特性をDSP(デジタルシグナルプロセッサ)上のソフトウェアで実現することが必要である。

【0206】

これを実現するためには、デジタル信号のサンプリング周波数を干渉波のうち最も高い周波数の2倍より十分高くする必要がある。従って、非常に高い周波数でのデジタル信号処理が必要になり、結局、図14のように全て広帯域無線受信機619を並べたのとほぼ同じことになる。

20

【0207】

これに対し、分配器614とフィルタ(R2)616を用いた場合、干渉波が帯域#4とそれより上の周波数に存在しないので、デジタル信号のサンプリング周波数を下げることが可能になる。従って、狭帯域無線受信機620は、動作周波数が低くて済み安価で低消費電力に構成することができる。

【0208】

また、分配器614とフィルタ(R1)615が無い場合、広帯域無線受信機619には、帯域#1、帯域#2、帯域#3に存する干渉波成分を除去する必要があるため、この帯域を減衰させるフィルタ特性をDSP上のソフトウェアで実現することが必要である。

30

【0209】

これに対し、これに対し、分配器614とフィルタ(R1)615を用いた場合、干渉波が帯域#3とそれより下の周波数に存在しないので、必要とされるフィルタ特性は、帯域#4、帯域#5、帯域#6のうち必要とする希望波成分を除いた部分で良いことから、その分、フィルタ特性の仕様が低減され、必要なデジタルフィルタの段数や形式等を簡略にすることができる。

【0210】

以上述べたように、帯域#1から帯域#6までの全ての帯域をソフトウェア無線機を用いて送受信するのに、信号を一旦複数に分岐し、分岐した信号に対して帯域制限をかけることにより、無線信号光伝送用受信機全体として安価で低消費電力の受信機を構成することができる。なお、ソフトウェア無線機を用いる場合にも、周波数干渉除去などのための選択性を得るためにアナログフィルタを用いることも考えられるが、本実施例の構成を採用することにより、該アナログフィルタの特性を簡易なものにでき、コストを低減できる、という効果が得られることになる。

40

【0211】

<送信信号の流れ>次に、図10の実施例の無線通信基地局装置における送信信号の流れを説明する。

【0212】

広帯域無線送信機621では、帯域#4、帯域#5、帯域#6に属する無線信号を発生

50

する。狭帯域無線送信機 6 2 2 では、帯域 # 1、帯域 # 2、帯域 # 3 に属する無線信号を発生する。

【 0 2 1 3 】

一般に、広帯域無線送信機 6 2 1 に比べ狭帯域無線送信機 6 2 2 の方が価格も安く、低消費電力であり、予測される無線システムの需要に応じて双方の数や割合を定めることで、図 1 4 のように一切、狭帯域無線送信機 6 2 2 を用いずに全てを広帯域無線送信機 6 2 1 で構成するようにした場合に比べ、低価格で低消費電力とすることができる。

【 0 2 1 4 】

複数の広帯域無線送信機 6 2 1 の出力、複数の狭帯域無線送信機 6 2 2 の出力は、それぞれの信号を合成するハイブリッド回路 6 2 3 , 6 2 4 に入力され、その後、高調波の除去や波形整形など、必要に応じてフィルタ (T 1) 6 2 5、フィルタ (T 2) 6 2 6 を通過し、それぞれの信号を合成するハイブリッド回路 6 2 7 に入力され、合成される。

10

【 0 2 1 5 】

なお、図 1 0 の実施例では、ハイブリッド回路を 3 個用いているが、フィルタ (T 1) 6 2 5、フィルタ (T 2) 6 2 6 が不要であれば、最低 1 個の信号合成に必要なだけの数のハイブリッド回路で構成してもよい。

【 0 2 1 6 】

合成された電気信号は、電気-光変換器 6 2 8 で光信号に変換され、必要に応じて光増幅器 6 2 9 で増幅され、光ファイバ 6 3 0 で複数の簡易基地局 6 0 5 に伝送される。なお、光ファイバ 6 3 0 を用いた伝送距離が長距離になる場合には、途中、必要に応じて、光増幅器 6 3 1 等で増幅・整形することもある。

20

【 0 2 1 7 】

光ファイバ 6 3 0 で伝送され、光カプラまたは光フィルタ 6 3 2 で各々の簡易基地局 6 0 5 で必要な一部、あるいは全部を取り出された光信号は、個々の簡易基地局 6 0 5 a , ... 6 0 5 n に入力される。

【 0 2 1 8 】

簡易基地局 6 0 5 a , ... 6 0 5 n では、必要に応じて光増幅器 6 3 3 で増幅し、光-電気変換器 6 3 4 で電気信号に変換する。変換された電気信号は、必要に応じて増幅整形され、アンテナ共用器 6 0 7 を通して、アンテナ 6 0 6 より電波信号として空中に送信される。

30

【 0 2 1 9 】

以上の第 7 の実施例は、無線信号光伝送用送受信機 6 0 2 に設ける無線信号の送受信機を広帯域無線信号用と狭帯域無線信号用の 2 種、設けるようにして省エネ化とコストダウンを図りつつも、多様な無線信号の送受信に対応できるようにしたものであった。

【 0 2 2 0 】

しかし、上述の図 1 0 の構成においては、光信号を電気信号に変換してから該電気信号を分配し、電気信号を合成してから電気信号を光信号に変換しているが、光信号のままに分配した後に、各々の信号をフィルタに入力したり、あるいは、各フィルタの電気信号出力をそれぞれ光信号に変換した後に光カプラあるいは光フィルタ等で光信号を合成する構成も考えられる。従って、次にその例を第 8 の実施例として説明する。

40

【 0 2 2 1 】

(第 8 の実施例)

第 8 の実施例を図 1 5 に示す。図 1 5 の構成は、図 1 0 の構成における無線信号光伝送用送受信機 6 0 2 を、光ファイバ 6 1 1 , 6 3 0 との出入口における光増幅器 6 1 2 , 6 2 9 部分にあった光-電気変換器 6 1 3 および電気-光変換器 6 2 8 を廃止し、代わりに分配器 6 1 4 とフィルタ 6 1 5 との間において光-電気変換器 6 1 3 a を配置し、分配器 6 1 4 とフィルタ 6 1 6 との間において光-電気変換器 6 1 3 b を配置すると共に、分配器 6 1 4 は光学的な分配器とする。

【 0 2 2 2 】

また、図 1 0 の構成におけるハイブリッド回路 6 2 7 を廃止し、代わりに光カプラまた

50

は光フィルタ 6 5 0 を設けてこれを光増幅器 6 2 9 に接続すると共に、フィルタ 6 2 6 と光カプラまたは光フィルタ 6 5 0 との間に電気-光変換器 6 2 8 b を設け、フィルタ 6 2 5 と光カプラまたは光フィルタ 6 5 0 との間に電気-光変換器 6 2 8 a を設ける構成とする。

【 0 2 2 3 】

この構成は、光信号のままで分配した後に、各々の信号をフィルタに入力し、あるいは、各フィルタの電気信号出力をそれぞれ光信号に変換した後に光カプラあるいは光フィルタ等で光信号を合成する構成としたものである。

【 0 2 2 4 】

一般に、光の分配器・合成器は電気信号のそれに比べて小さく、装置を小型化することができる。伝送された信号が広帯域の場合には電気信号の分配器・合成器は損失が大きくなる可能性があるため、装置全体の構成が容易になる。一方、電気信号に変換してから該電気信号を分配する場合、あるいは電気信号を合成してから電気信号を光信号に変換する場合、高価な光・電気変換装置やそれに付随する電気信号のフィルタとのインピーダンスマッチング回路の個数を減らすことができる上、光の分配器・合成器より比較的安価な電気信号の分配器・合成器を用いることができるため、装置を安価にすることができる効果がある。

【 0 2 2 5 】

なお、前記の実施例では、広帯域無線信号の送受信にもソフトウェア無線機を用いているが、既述のようにこの部分の消費電力は大きい。したがって、この部分を通常の無線回路で構成することにより、受信できる信号の自由度は低下するものの、消費電力の低減を図ることも考えられる。

【 0 2 2 6 】

また、以上に述べた実施例では、周波数全体を 2 つに分割したが、分割する数は 3 つ以上であっても、同様の効果を得ることができる。このことは、以下に述べる実施例でも同様である。また、以上に述べた実施例では、無線信号光伝送用送受信機からバス型のアーキテクチャで複数の簡易基地局を収容しているが、バス型に限らず、スター型やループ型、これらの任意の組合せによるアーキテクチャを用いる場合でも、同様の実施例が適用できることは言うまでもない。

【 0 2 2 7 】

なお、単一の広帯域アンテナを用いる代わりに、図 1 3 に示したアンテナ群のように、異なる周波数帯域（あるいはそのグループ）に対して異なるアンテナを用いる構成の場合には、図 1 2 のように、ハイブリッド回路 1 1 0 5、分配器 1 1 0 6、フィルタ 1 1 0 7、増幅器などを用いて、アンテナ 1 1 0 1、1 1 0 2、1 1 0 3、1 1 0 4 とそれぞれの周波数帯域（あるいはそのグループ）の信号をやり取りし、送受信することが考えられる。

【 0 2 2 8 】

さて、無線通信基地局装置に用いる光源として LD（レーザダイオード）や外部変調器、受光素子としての PD（ホトダイオード）などの素子の持つ特性上の制限に伴い、個々の簡易基地局 6 0 5 a, ... 6 0 5 n において、下り信号、あるいは、上り信号、あるいは、下り信号と上り信号の両方に対して、周波数変換を行う必要が生じる。

【 0 2 2 9 】

図 1 6 に、このような周波数変換を行う簡易基地局を収容するための光 SCM 伝送のための周波数配置の例を示す。例えば、帯域 # 1 では、無線通信基地局装置全体で周波数チャンネルを重複しないように使用するように制御を行い、かつ周波数変換を行わない。また、例えば、帯域 # 2 から帯域 # 6 では、個々の簡易基地局で他の簡易基地局が使用する周波数チャンネルによらず自由に周波数チャンネルを選択する。

【 0 2 3 0 】

また、例えば、帯域 # 2 では、一つの簡易基地局向けの帯域のみ周波数変換を行わず、他の簡易基地局では周波数変換を行う。また、例えば、帯域 # 3 から帯域 # 6 では、全て

10

20

30

40

50

の簡易基地局で周波数変換を行う。また、図16の中にしめしたように、ローカルCW (Continuous Wave) 信号、あるいはローカル信号を生成する逓倍器、アップコンバータ、ダウンコンバータ等に入力するためのCW信号、あるいは、ローカル信号の周波数の高安定基準を簡易基地局に与えるための基準パイロットCW (Continuous Wave) 信号を、無線信号光伝送用送受信機から簡易基地局に対して伝送することも考えられる。

【0231】

なお、CW信号に関しては、変調信号に比して、高い変調周波数が可能である場合が多く、情報伝送用の信号よりも高い周波数に配置することが考えられる。

【0232】

このように、もともとの電波としての周波数配置と帯域幅、TDD (Time Division Duplex) か FDD (Frequency Division Duplex) か、LDや外部変調器、PDなどの周波数特性に依存する光変調可能な帯域幅、などを勘案しつつ、周波数の重なりが出ないように、かつ、簡易基地局においてフィルタなどで所望の帯域を選択する際に、なるべくフィルタの特性が容易なものになるように、送受信信号間に適宜な間隔を設けて周波数配置することが考えられる。

【0233】

また、このように周波数変換を行う簡易基地局605では、図17、図18、図19に示す如く、図12の構成を一部変更して、下り信号、あるいは、上り信号、あるいは、下り信号と上り信号の両方に対して、必要に応じて、ローカル周波数を発生するためのLO (ローカル発振器) 1301, 1302, 1303やミキサ1304、その他、逓倍器、イメージ周波数や高調波、低調波を低減するフィルタ、増幅器などを用いて、周波数変換することが考えられる。

【0234】

ここで、図17において、701, 702, 703, 704はアンテナであり、607はそれぞれのアンテナ701, 702, 703, 704毎に設けられたアンテナ共用器、1301, 1302, 1303はLO (ローカル発振器)、1304, 1305, 1306, 1307, 1308はそれぞれミキサ、705はハイブリッド回路、706は分配器、608は電気-光変換器、634は光-電気変換器634、609, 633は増幅器である。

【0235】

アンテナ701の系統では受信信号をミキサ1305によりLO1301のローカル信号と混合し、ハイブリッド回路705で他の系統の受信信号と合成して、電気-光変換器708に送り出す構成であり、アンテナ702の系統では受信信号をミキサ1305によりミキサ1304の混合出力を混合し、ハイブリッド回路705で他の系統の受信信号と合成して、電気-光変換器708に送り出す構成であり、ミキサ1304はLO1302, 1304のローカル信号を混合してミキサ1307に出力する構成であり、...、また、ミキサ1306は光-電気変換器634の出力を分配器706で分配したものと、LO1301のローカル信号とを混合し、アンテナ701に与える構成であり、また、ミキサ1308は光-電気変換器634の出力を分配器706で分配したものと、LO1302のローカル信号とを混合し、アンテナ702に与える構成である...と云った具合に、下り信号と上り信号の両方に対して、必要に応じて、LO (ローカル発振器) 1301, 1302, 1303からのローカル周波数の信号とミキサ1304~1308により、混合して周波数変換するようにした構成である。

【0236】

また、図18の構成は、図17の構成からミキサ1304, 1305, 1307と、LO1303を取り除き、アンテナ701, ~704の各系統ではそれぞれ受信信号は周波数変換せずに、ハイブリッド回路705で他の系統の受信信号と合成して、電気-光変換器708に送り出す構成であり、送信系統では、ミキサ1306は光-電気変換器634の出力を分配器706で分配したものと、LO1301のローカル信号とを混合し、アンテナ701に与える構成であり、また、ミキサ1308は光-電気変換器634の出力を

分配器 706 で分配したものと、LO1302 のローカル信号とを混合し、アンテナ 702 に与える構成である...と云った場合に、下り信号に対して、必要に応じて、LO (ローカル発振器) からのローカル周波数の信号とミキサにより、混合して周波数変換するようにした構成である。

【0237】

また、図 19 の構成はその逆で、下り信号に対しては周波数変換せず、上り信号に対してのみ、必要に応じて、LO (ローカル発振器) からのローカル周波数の信号とミキサにより、混合して周波数変換するようにした構成である。

【0238】

ここで、図 16 の周波数配置において、帯域 # 2 や帯域 # 5 のような TDD のシステムの場合は、上り下りで光 SCM (Sub-Carrier multiplexing) 伝送のための周波数配置を同じくする、あるいは、帯域 # 4 のような FDD のシステムの場合は、電波信号での周波数差と同じだけ、上り下りで光 SCM 伝送のための周波数配置に差をつけると、図 17 に示したように、送受信でローカル信号発生回路を共用することができるという効果を得ることができる。

【0239】

以上、第 8 の実施例では、第 9 の実施例の変形例を示した。次に、狭帯域無線受信機と広帯域無線受信機、あるいはそれを構成する一部あるいは全部のコンポーネントを相互に交換できるようにして、無線信号、制御信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にし、コストダウンを図るようにした実施例を説明する。

【0240】

(第 9 の実施例)

< 第 9 の実施例における構成例 1 > 図 20 に、本発明の第 9 の実施例を示す。本実施例は、狭帯域無線受信機と広帯域無線受信機、あるいはそれを構成する一部あるいは全部のコンポーネントが、相互に交換できる非固定式の接続方式で本体に接続され、無線信号、制御信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしていることを特徴としている。

【0241】

図 20 の構成は、簡易基地局側で受信されて光伝送された上り信号を、電気信号に変換して分配器 R1 により分配されたものを、各無線受信機で受信処理する構成であるが、各無線受信機を構成する要素は、高周波アナログ部、A/D 変換器、ダウンコンバータである FPGA (デジタルダウンコンバータソフトウェアをロードした FPGA; 他のプログラマブルな組合せ・順序回路を搭載できる IC であっても一般性は失われない)、マルチアクセス方式に対応した変調器ソフトウェアやチャンネルデコーダソフトウェアや音声デコーダソフトウェアをロードした DSP (デジタルシグナルプロセッサ)、受信機制御用ソフトウェアをロードした CPU (プロセッサ)、等をそれぞれ構成コンポーネントとし、これらの間の無線信号、制御信号、電源等の全てあるいは一部の配線をコネクタやソケットなどの予め定めた端子やピンに割当て、狭帯域無線受信機に用いるコンポーネントと広帯域無線受信機に用いるコンポーネントとで共通にするようにした。

【0242】

これにより、無線機の機能を変更したい場合には、該コンポーネントを交換することによって、無線機の機能を容易に変更することが可能な構成になる。

【0243】

なお、分配器との接続の切り替えに関しては、高周波コネクタなどを用いて機械的に切り替えることも考えられるし、図 21 のように高周波スイッチ SW を用いて、広帯域システムと狭帯域システムを電氣的に切り替え可能な構成とすることも考えられる。また、分配器 DIV に関しては、あらかじめ分配数を変更になることを予測して、当初の分配数より多くの分配数のものを設置しておき、必要に応じて終端素子を着脱することも考えられるし、損失を最低限に抑えるため、構成の変更の際に分配器を分配数の異なるものに変更することも考えられる。

10

20

30

40

50

【0244】

<第9の実施例における構成例2>図22に、別の構成例を示す。図22の機能ブロック図は、図10に示した構成例のうち、フィルタ615、616、分配器618、699、広帯域無線受信機619、狭帯域無線受信機621の部分のみを示している。また、この構成はそれぞれソフトウェア無線機で狭帯域無線受信機と、広帯域無線受信機とを実現する場合についての例であり、図34に示したソフトウェア無線機の例のうち、高周波アナログ部、A/D変換器、FPGA、DSP、MPUの相互の入出力に関しては省略して示している。

【0245】

図22の例は、ハードウェア(以下、H/Wとも記す)のうち高周波アナログ部のみが、2組の狭帯域無線受信機と2組の広帯域無線受信機とで異なるが、相互に交換できる非固定式の接続方式で本体に接続され無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしており、A/D変換器とFPGAはH/W構成が同一であるが、動作周波数を決める動作クロックに関して、狭帯域無線受信機に用いるクロックに比べ、広帯域無線受信機に用いるクロックを高速としていることを特徴としている。

【0246】

A/D変換器、FPGAなどデジタルクロック信号を必要とする回路コンポーネントは、一般に高速動作のH/Wであっても、クロック周波数を下げることにより、低速動作が可能であって、しかも、高速動作時に比べて消費電力の低減が可能である。

【0247】

この実施例では、図22に示したように、狭帯域無線受信機では符号1805を付して示すコンポーネントのように、その構成要素であるA/D変換器1804とFPGA1803のクロック端子にはクロック周波数の低いクロックを発生するクロック源1807から、また、広帯域無線受信機のコンポーネントではその構成要素であるA/D変換器とFPGAのクロック端子にはクロック周波数の高いクロックを発生するクロック源1806から、それぞれクロック信号が供給される構成となっている。

【0248】

狭帯域無線受信機1805に接続されている分配器(R1)1801は広帯域の上り系統であり、分配器(R2)1802は狭帯域の上り系統である。

【0249】

この構成で用いられていた状態から、各帯域を用いる通信のトラヒックの比率が変わったため、狭帯域無線受信機を1つ減らし、広帯域無線受信機を1つ増やす場合には、例えば、一つ減らす狭帯域無線受信機を狭帯域無線受信機コンポーネント1805とすると、当該狭帯域無線受信機コンポーネント1805の高周波アナログ部1899に接続されている分配器(R2)1802との接続を、図23に示すように、分配器(R1)1801への接続に変更する。

【0250】

但し、狭帯域無線受信機コンポーネント1805の高周波アナログ部1898は、広帯域信号に対応できるもので、且つ、当該高周波アナログ部1898と相互に交換できる非固定式の接続方式で本体に接続され、無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしている構成であるものとする。

【0251】

このように、狭帯域無線受信機コンポーネント1805の高周波アナログ部1899の接続を広帯域系統の分配器に切り替える。そして、FPGA1803にロードされていたソフトウェアを広帯域無線受信機の機能を有するものに変更し、FPGA1803とA/D変換器1804に接続されている低周波数クロックの共通クロック源1807から、高周波数クロックの共通クロック源1806へと接続変更することにより、狭帯域無線受信機コンポーネント1805は容易に広帯域無線受信機コンポーネントに機能変更されることになる。

10

20

30

40

50

【0252】

このように、狭帯域無線受信機と広帯域無線受信機とでH/Wの全部あるいは一部を共通とし、受信する信号の帯域や周波数によって、PFGA, DSP, 制御MPUにロードするソフトウェアあるいはプログラムと、A/D変換器, PFGA, DSP, 制御MPUに供給する動作クロックを変更することにより、動作時の消費電力を可能な限り低減しつつ、十分な受信性能を得ることができる。

【0253】

さらに、クロックの変更に関しては、動作クロック信号の接続端子を共通にしておくことにより、共通クロック源から既にある他の共通クロック源へ配線を変更するだけでよいので、クロック源の増設を伴わずに無線受信機としての機能を変更できるという、本実施例の無線信号光伝送用受信機特有の効果がある。もちろん、スイッチなどを用いてクロック源との接続を変更することにより実現することも考えられる。

【0254】

<第9の実施例における構成例3>次に、図24、図25に示す例は、広帯域無線受信機コンポーネント1809の高周波アナログ部1813を、広い周波数帯域で動作可能で広帯域無線信号と狭帯域無線信号との両方に対応できるものにした場合の構成例である。

【0255】

ここでは広帯域無線受信機コンポーネント1808, 1809のうち、広帯域無線受信機コンポーネント1809はその高周波アナログ部1813を、広い周波数帯域で動作可能で広帯域無線信号と狭帯域無線信号との両方に対応できるものを採用している。

【0256】

そして、広帯域無線信号用の需要が広帯域無線受信機コンポーネント1808のみで賄える間は、図25に示すように広帯域無線受信機コンポーネント1809はそのA/D変換器1817とFPGA1818については低周波数クロック用の共通クロック源1807からクロック供給を受けるように接続して狭帯域無線信号用として使用し、広帯域無線信号用の需要が増大して広帯域無線受信機コンポーネントの増設が必要になった段階で、広帯域無線受信機コンポーネント1809はそのA/D変換器1817とFPGA1818については高周波数クロック用の共通クロック源1806からクロック供給を受けるように接続切り替えして狭帯域無線信号用から広帯域無線信号用に切り替えるようにするものである。

【0257】

この場合は、まず図25に示すように、まず、FPGA1818とA/D変換器1817に接続されている共通クロック源1806から既にある他の共通クロック源1807へ、半導体スイッチなどを用いて接続を変更するとともに、FPGA1818にロードされていたソフトウェアを狭帯域無線受信機の機能を有するものに変更し、また、図では省略したが、高周波アナログ部への分配器からの接続を図21で既に述べたように高周波スイッチを用いて広帯域系統側に電氣的に切り替える。

【0258】

このようにすることで、迅速に広帯域無線受信機を狭帯域無線受信機として用いることができるようになり、あるいは元の状態に戻すことができるようになる。

【0259】

この実施例の場合には、モジュールの差替えができるような状態である必要はないが、図10における分配器614、フィルタ615、フィルタ616を用いることにより、図14のようにこれらを用いない場合に比べて、干渉波の入力を低減し、受信性能を向上したり、狭帯域無線受信機をより簡易にすることができるという効果がある。

【0260】

もちろん、各帯域を用いる通信のトラヒックの比率の変化がなく将来も長期にわたり、広帯域無線信号の需要は増えないと考えられるときには、図26に示す構成のように、広帯域無線受信機コンポーネント1809はそのA/D変換器1817とFPGA1818については低周波数クロック用の共通クロック源1807からクロック供給を受けるよう

10

20

30

40

50

に接続し、高周波アナログ部 1813 を、狭帯域無線信号に対応する高周波アナログ部 1814 に交換して完全に狭帯域無線信号用の構成にすることにより、実状に見合う構成と消費電力に、容易に移行することができ、低消費電力化をはかることができる。

【0261】

また逆に、図 24 のように、狭帯域無線受信機コンポーネントと、広帯域無線受信機コンポーネントがともに 2 つずつある状態であって、この状態から狭帯域無線受信機を 1 つ減らし、広帯域無線受信機を 1 つ増やす場合には、狭帯域無線受信機コンポーネント 1810 に接続されている分配器との接続を変更し、高周波アナログ部 1815 を、広帯域無線信号に対応できる構成のもの（高周波アナログ部 1816）で置き換えた広帯域無線受信機コンポーネント 1810 と入れ替える（図 27）。

10

【0262】

このようにコンポーネントを、高周波アナログ部 1815 と相互に交換できるようにした非固定式の接続方式で本体に接続して無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしている高周波アナログ部 1816 と交換し、入れ替える。そして、当該コンポーネントの F P G A 1820 にロードされていたソフトウェアを広帯域無線受信機の機能を有するものに変更し、F P G A 1820 と A / D 変換器 1819 に接続されている共通クロック源 1807 との接続を共通クロック源 1806 への接続へ変更する。これにより、図 24 の構成は、図 27 のように変更され、狭帯域用の無線受信機コンポーネントは広帯域無線受信機の機能を有するコンポーネントとなっており、狭帯域用の無線受信機コンポーネントが一つ、そして、広帯域無線受信機の機能を有するコンポーネントが 3 つの固定化されたシステムに簡易に移行できる。

20

【0263】

このように、広帯域用、狭帯域用の組み合わせを容易に変更可能な構成が実現できることは、図 22、図 23 でも述べた通りである。

【0264】

もちろん、この図 27 の場合は、高周波アナログ部 1816 が狭帯域にも流用可能であるので、再度狭帯域無線受信機のみ機能に戻す場合も、1810 に接続されている分配器との接続を、元の通りに再変更し、F P G A 1820 にロードされていたソフトウェアを狭帯域無線受信機の機能を有するものに変更し、F P G A 1820 と A / D 変換器 1819 に接続されている共通クロック源 1806 との接続を共通クロック源 1807 への接続へ変更することにより、可能であるという利点もある。

30

【0265】

< 第 9 の実施例における構成例 4 > 次に、第 9 の実施例における構成例 4 を説明する。図 28 に示す例は、広帯域無線受信機コンポーネントが 1821 と 1822 の、そして、狭帯域無線受信機コンポーネントが 1823 と 1824 の、それぞれ二つずつを持つ例であり、広帯域、狭帯域の各無線受信機コンポーネントは、高周波アナログ部だけではなく、A / D 変換器も 2 組の狭帯域無線受信機と 2 組の広帯域無線受信機とで異なるが、相互に交換できる非固定式の接続方式で本体に接続され無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしている場合を示している。

【0266】

一般に、システムが狭帯域無線信号のみに対応すればよいような用途のとき、A / D 変換器の回路は低速で良く、従って、クロック周波数を下げることができるほか、より安価なプロセスでこの A / D 変換器の回路は実現できるようになり、消費電力も低く抑えることができる利点がある。従って、狭帯域無線受信機の A / D 変換器と F P G A のクロック端子にはクロック周波数の低いクロック源から、広帯域無線受信機の A / D 変換器と F P G A のクロック端子にはクロック周波数の高いクロック源から、それぞれクロック信号が供給されている。

40

【0267】

この構成での運用状態から、各帯域を用いる通信のトラヒックの比率が変わったため、狭帯域無線受信機を 1 つ減らし、広帯域無線受信機を 1 つ増やしたいとする。この場合に

50

は、図29に示すように、A/D変換器1826と高周波アナログ部1827を、広帯域信号に対応できるものでA/D変換器1826あるいは高周波アナログ部1827と相互に交換できる非固定式の接続方式で本体に接続され、無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしているA/D変換器1828と高周波アナログ部1829と交換し、FPGA1825とA/D変換器1826に接続されている共通クロック源1807との接続を共通クロック源1806への接続へ変更し、FPGA1825にロードされていたソフトウェアを広帯域無線受信機の機能を有するものに変更し、また、図29には示していないが、図23と同様に、狭帯域無線受信機コンポーネント1823に接続されている分配器との接続を他の分配器への接続へ変更する。このようにすることにより、狭帯域無線受信機を1つ減らし、広帯域無線受信機を1つ増やす形態に容易に変更することができる。

10

【0268】

<第9の実施例における構成例5>次に、第9の実施例における構成例5を説明する。図30の例は、無線受信機の高周波アナログ部1834、A/D変換器1835、FPGA1836を、広い周波数帯域で動作可能で、かつ、広帯域無線信号と狭帯域無線信号との両方に対応できるものにしておいた場合の構成例である。

【0269】

この場合は、まず図31のように、FPGA1836とA/D変換器1835に接続されている共通クロック源1806から、既にある他の共通クロック源1807へ半導体スイッチなどを用いて接続を変更するとともに、FPGA1836にロードされていたソフトウェアを狭帯域無線受信機の機能を有するものに変更し、また、図では省略したが、高周波アナログ部への分配器からの接続を図21で既に述べたように高周波スイッチを用いて電氣的に切り替えることで、迅速に広帯域無線受信機を狭帯域無線受信機に変更して狭帯域無線受信機として用いるようにしたり、あるいは元の状態に戻すことができる。

20

【0270】

この場合に関してはモジュールの差替えができるような状態である必要はないが、図10における分配器614、フィルタ615、フィルタ616を用いることにより、図14のように、これらを用いない場合に比べて、干渉波の入力を低減し、受信性能を向上したり、狭帯域無線受信機をより簡易にすることができるという効果がある。

【0271】

もちろん、各帯域を用いる通信のトラヒックの比率の変化が一時的でなく将来長期にわたると考えられるときには、高周波アナログ部1834を、狭帯域無線信号に対応する高周波アナログ部に交換することにより、容易に低消費電力化をはかることができる。また逆に、狭帯域無線受信機を1つ減らし、広帯域無線受信機を1つ増やす場合には、図32のように、狭帯域無線受信機コンポーネント1832に接続されている分配器との接続を変更し、FPGA1339とA/D変換器1838と高周波アナログ部1837を、広帯域信号に対応できるものでFPGA1339あるいはA/D変換器1838あるいは高周波アナログ部1837と相互に交換できる非固定式の接続方式で本体に接続され、無線信号、制御信号、動作クロック信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしているFPGA1342とA/D変換器1841と高周波アナログ部1840と交換し、FPGA1342にロードされていたソフトウェアを広帯域無線受信機の機能を有するものに変更し、FPGAとA/D変換器に接続されている共通クロック源1807との接続を共通クロック源1806への接続へと変更することにより、狭帯域無線受信機を1つ減らし、広帯域無線受信機を1つ増やす構成への変換を容易に実現できることは、図22、図23でも述べた通りである。

30

40

【0272】

もちろん、この図32の場合は、FPGA1342とA/D変換器1841と高周波アナログ部1840が狭帯域にも流用可能であるので、再度、狭帯域無線受信機のための機能に戻す場合も、広帯域無線受信機コンポーネント1832に接続されている分配器との接続を元の通りに再変更し、FPGA1842にロードされていたソフトウェアを狭帯域無

50

線受信機の機能を有するものに変更し、FPGA1842とA/D変換器1841に接続されている共通クロック源1806との接続を共通クロック源1807への接続へ変更することにより、可能であるという利点もある。

【0273】

なお、第9の実施例では、狭帯域無線受信機と広帯域無線受信機とをソフトウェア無線機で実現する場合についての例を示したが、従来の構成の無線機、すなわち、形式の上では、FPGA、DSPが従来のゲートアレイやASICをはじめとしたデジタル回路で構成される場合に関しても、コネクタなどを用いて機械的に切り替える、あるいは、スイッチを用いて電氣的に切り替える、あるいは、クロック源との接続方法を変更しクロック周波数を変えて動作周波数を変更する、あるいは、H/Wモジュールを交換する、等の前記に示した方法を適用して、構成を容易に変更できる効果があることは、いうまでもない。

10

【0274】

(第10の実施例)

図33に、本発明の第10の実施例における無線信号光伝送用送受信機のうち送信部の構成例を示す。本実施例の無線信号光伝送用送受信機は、図20で示した受信機と同様に、狭帯域無線送信機と広帯域無線送信機、あるいはそれを構成する一部あるいは全部のコンポーネントが、相互に交換できる非固定式の接続方式で本体に接続され、無線信号、制御信号、電源等の接続端子の全てあるいは一部を共通にしていることを特徴としている。

【0275】

なお、図33は第9の実施例で示した各図のように、送信部のうち、狭帯域無線送信機と広帯域無線送信機における高周波アナログ部よりD/A変換器、DSP、MPUよりなるコンポーネント部分の構成のみを示し、また、非固定式の接続方法を示す部分を省略して機能図として示している。

20

【0276】

図20や図21、第9の実施例で使用した各図における無線受信機での構成を変更する際に示した図のように、図18の無線送信機の場合にも、ハイブリッド回路への接続の切替に関しては、高周波コネクタなどを用いて機械的に切り替える、あるいは、高周波スイッチを用いて電氣的に切り替える、あるいは、クロック源との接続方法を変更しクロック周波数を変えて動作周波数を変更する、あるいは、H/W(ハードウェア)モジュールを交換する、あるいは、ソフトウェアを変更する、といった構成を、ここでも適用することが可能である。

30

【0277】

また、H/Wを共通として、送信する信号の帯域や周波数によって、DSP、制御MPUにロードするソフトウェアあるいはプログラムと、供給する動作クロックを変更することにより、動作時の消費電力を可能な限り低減しつつ、十分な送信性能を得ることができる。

【0278】

以上、述べたように、本発明に関わる簡易基地局は、周波数帯の異なる無線信号を周波数変換して同一の周波数帯で扱い、各無線信号の帯域に合わせてA/D変換器、D/A変換器の動作帯域を可変することができる構成である。

40

【0279】

よって、全てのコンポーネントに高速性が要求されず、各無線信号に合わせた動作帯域を適宜提供することができて、簡易基地局の消費電力を低減できる。消費電力が小さくなると放熱板やバックアップ用の電源容量も小さくなり、基地局内の占有スペースを減らすことができる。つまり簡易基地局の装置規模が小さくなり、狭い閉空間や電柱等に設置することが容易となる。そのため、より多くの数の簡易基地局を設置しやすく、無線通信サービスのカバーエリアを広げやすい。さらに消費電力が小さいと、コンポーネントに対する熱の負荷も小さくなるため、耐久性が良くなり、簡易基地局に対する信頼性、安定度もあがることになる。また、多数の簡易基地局を備える無線通信基地局全体においても、消

50

費電力が大きく低減されることになり、基地局の運用コストを抑えられる等の効果がある。

【0280】

特に、本発明システムでは、伝送されたデジタル信号から再生したクロック信号を、A/D変換器及びD/A変換器の基準クロックとして用いて、信号容量に応じてA/D変換器及びD/A変換器の信号帯域幅を可変することで、集中基地局側からの信号帯域幅に関する制御信号を減らし、集中基地局及び簡易基地局側の構成を簡単にして、装置規模の縮小ができる。

【0281】

これらのことから、異種の無線通信サービスの異なる周波数帯または帯域をもつ無線通信方式に対応できる拡張性及び柔軟性をもち、狭帯域無線信号あるいは搬送波周波数の低い信号と広帯域無線信号あるいは搬送波周波数の高い信号を送受信する場合においても、消費電力を抑えることができる無線信号光伝送用受信機および無線信号光伝送用送受信機あるいは無線通信基地局装置を提供することができる。

【0282】

なお、この発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0283】

【図1】本発明を説明するための図であって、本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】従来例を説明するための図であって、従来よりあるソフトウェア無線機の原理構成を示す機能ブロック図である。

【図3】本発明を説明するための図であって、本発明の第2の実施例を示すブロック構成図である。

【図4】本発明を説明するための図であって、本発明の第2の実施例における光スペクトルを示した図である。

【図5】本発明を説明するための図であって、本発明の第3の実施例を示すブロック構成図である。

【図6】本発明を説明するための図であって、本発明の第4の実施例を示すブロック構成図である。

【図7】本発明を説明するための図であって、本発明の第5の実施例を示すブロック構成図である。

【図8】本発明を説明するための図であって、本発明の第5の実施例における光スペクトルを示した図である。

【図9】本発明を説明するための図であって、本発明の第6の実施例を示すブロック構成図である。

【図10】本発明を説明するための図であって、本発明の第7の実施例を示すブロック構成図である。

【図11】パーソナル通信に用いられる周波数帯域を示した図

【図12】本発明を説明するための図であって、複数の簡易基地局のアンテナ群を用いる簡易基地局の構成例を示した図である。

【図13】簡易基地局に用いられるアンテナ群の例を示した図である。

【図14】本発明を説明するための図であって、広帯域無線受信機・広帯域無線送信機を用いた無線通信基地局装置の構成例を示すブロック図である。

【図15】本発明を説明するための図であって、本発明の第8の実施例を示すブロック構成図である。

10

20

30

40

50

【図 16】本発明を説明するための図であって、周波数変換を行う簡易基地局を収容するための光 SCM 伝送のための周波数配置の例を示した図である。

【図 17】本発明を説明するための図であって、周波数変換機能を有する簡易基地局構成の例を示す図である。

【図 18】本発明を説明するための図であって、周波数変換機能を有する簡易基地局構成の他の例を示す図である。

【図 19】本発明を説明するための図であって、周波数変換機能を有する簡易基地局構成の別の例を示す図である。

【図 20】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

10

【図 21】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例に用いる分配器の接続の切り替え装置の例を示した構成図である。

【図 22】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 23】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 24】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 25】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

20

【図 26】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 27】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 28】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 29】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 30】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

30

【図 31】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 32】本発明を説明するための図であって、本発明の第 9 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 33】本発明を説明するための図であって、本発明の第 10 の実施例を説明するためのブロック構成図である。

【図 34】従来の光ファイバを用いた無線通信基地局を示した図である。

【符号の説明】

【0284】

1 ... 簡易基地局、2 ... 集中基地局、3, 611, 630 ... 光ファイバ、4 ... アンテナ、
5 ... サーキュレータ、6 ... ローノイズアンプ、7, 21 ... 局部発振器 (LO)、8 ... ミキサ、
9 ... ローパスフィルタ、10 ... アナログ-デジタル変換器、11 ... 電気-光変換器、12 ... 光-電気変換器、
13 ... ソフトウェア変復調器、14 ... 集中基地局側制御器、15 ... 加算器、16 ... 簡易基地局側制御器、
17 ... ローパスフィルタ、18 ... デジタル-アナログ変換器、19, 22 ... ハイパスフィルタ、
20 ... パワーアンプ、23 ... 帯域制限用ローパスフィルタ、24 ... バンドパスフィルタ、
25 ... クロック再生器、26 ... フォトデテクタ、27 ... 復調器、41 ... 端末からの無線受信信号、
42 ... 端末への無線送信信号、51 ... 上り無線情報光信号、52 ... 通信相手への送信信号、
53 ... 通信相手からの受信信号、54 ... 下り無線情報光信号、55 ... 無線情報デジタル信号、
56 ... 発振周波数信号、57 ... 帯域制限された無線情報デジタル信号、60 ... クロック周波数信号、
114 ... デジタル

40

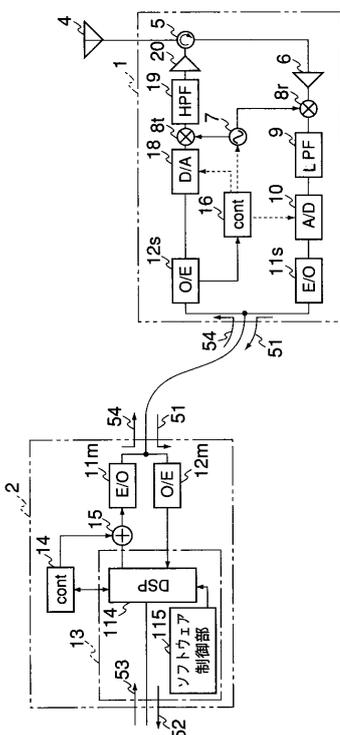
50

信号処理部 (DSP)、 1 1 5 ... DSP 機能のソフトウェア制御部、 6 0 1 ... 無線信号光伝送用受信機、 6 0 2 ... 無線信号光伝送用送受信機、 6 0 3 ... 周波数スペクトル分布を示すグラフ、 6 0 4 ... 帯域を 2 分割する周波数 f_{bl} 、 6 0 5 ... 簡易基地局、 6 0 6 ... アンテナ、 6 0 7 ... アンテナ共用器、 6 0 8 ... 電気-光変換器、 6 0 9 , 6 1 2 ... 光増幅器、 6 1 0 ... 光カプラ、 6 1 3 ... 光-電気変換器、 6 1 4 , 6 1 8 ... 分配器、 6 1 5 , 6 1 6 , 6 2 5 , 6 2 6 ... フィルタ、 6 1 7 ... 光増幅器、 6 1 9 ... 広帯域無線受信機、 6 2 0 ... 狭帯域無線受信機、 6 2 1 ... 広帯域無線送信機、 6 2 2 ... 狭帯域無線送信機、 6 2 3 , 6 2 4 ... ハイブリッド回路、 6 2 9 , 6 3 1 , 6 3 3 ... 光増幅器、 6 3 2 ... 光カプラまたは光フィルタ、 6 3 4 ... 光-電気変換器 (O / E)、 6 9 9 ... 分配器、 1 0 1 , 1 1 0 2 , 1 1 0 3 , 1 1 0 4 ... アンテナ、 1 1 0 5 ... 信号合成器、 2 1 0 1 ... 高周波アナログ部、 2 1 0 2 ... アナログ-デジタル変換器、 2 1 0 3 ... デジタル-アナログ変換器、 2 1 0 4 ... デジタルダウンコンバートソフトウェアをロードした F P G A、 2 1 0 5 ... マルチアクセス方式に対応するモデムのソフトウェア、チャネルコーデックのソフトウェア、音声コーデックのソフトウェアなどをロードしたデジタル信号処理 (DSP)、 2 1 0 6 ... 無線送受信のための制御ソフトウェアをロードする制御 M P U、 2 1 0 7 , 2 1 0 8 , 2 1 0 9 , 2 1 1 0 , 2 1 1 1 ... クロック源

10

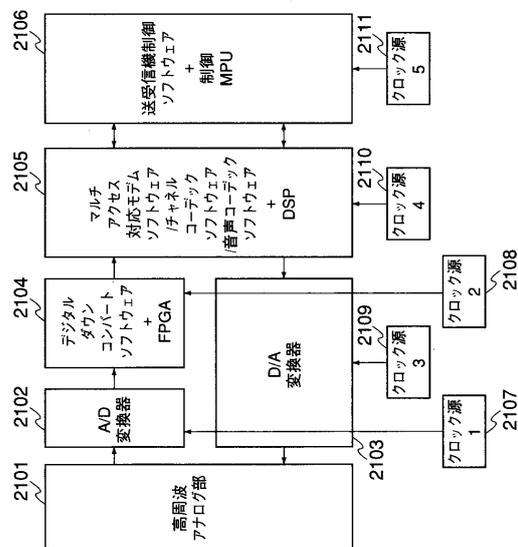
【 図 1 】

【 図 1 】



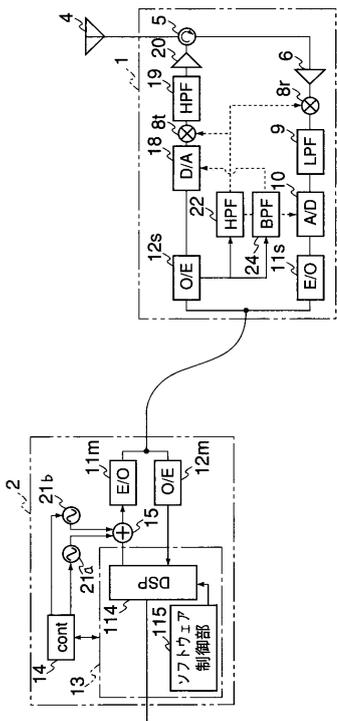
【 図 2 】

【 図 2 】



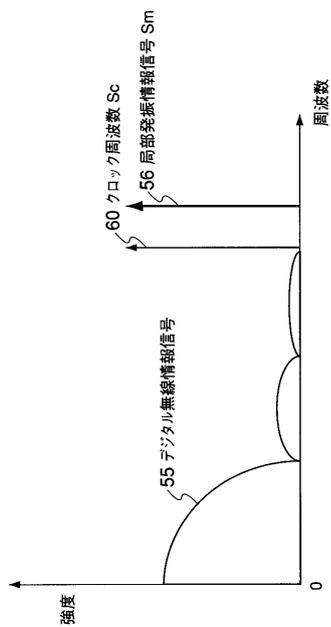
【 図 3 】

【 図 3 】



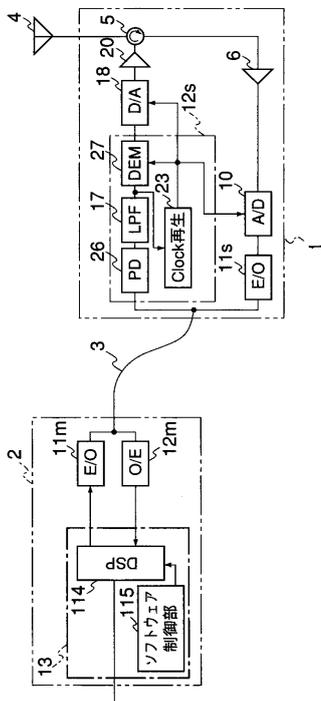
【 図 4 】

【 図 4 】



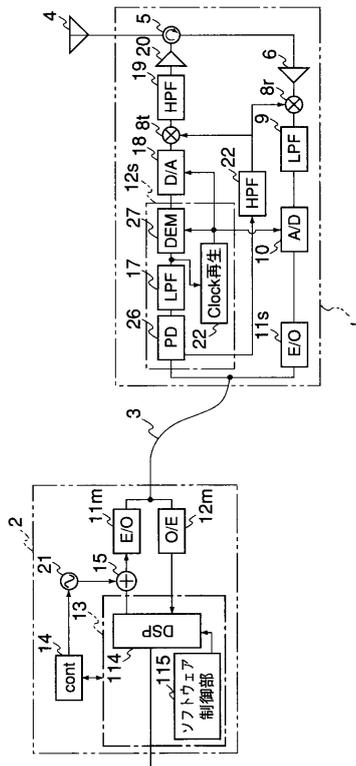
【 図 5 】

【 図 5 】

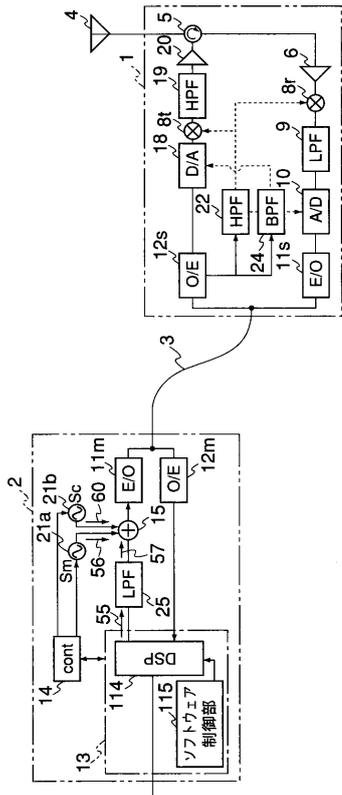


【 図 6 】

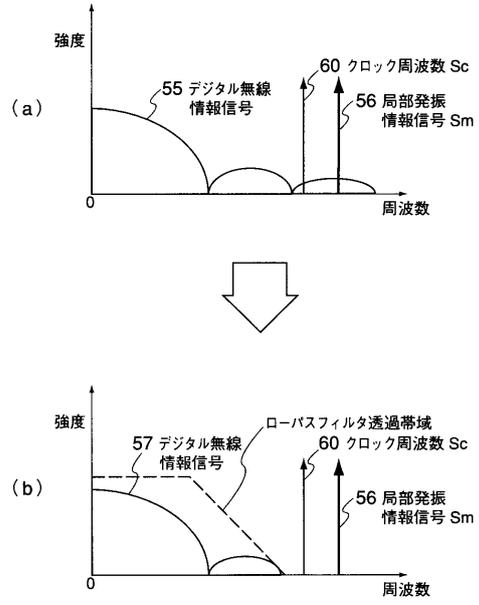
【 図 6 】



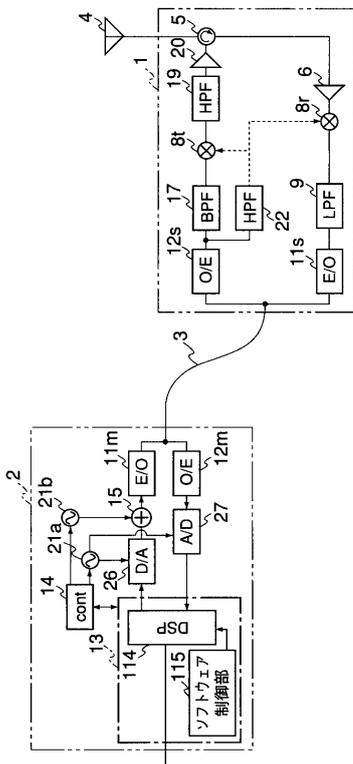
【図 7】
【図 7】



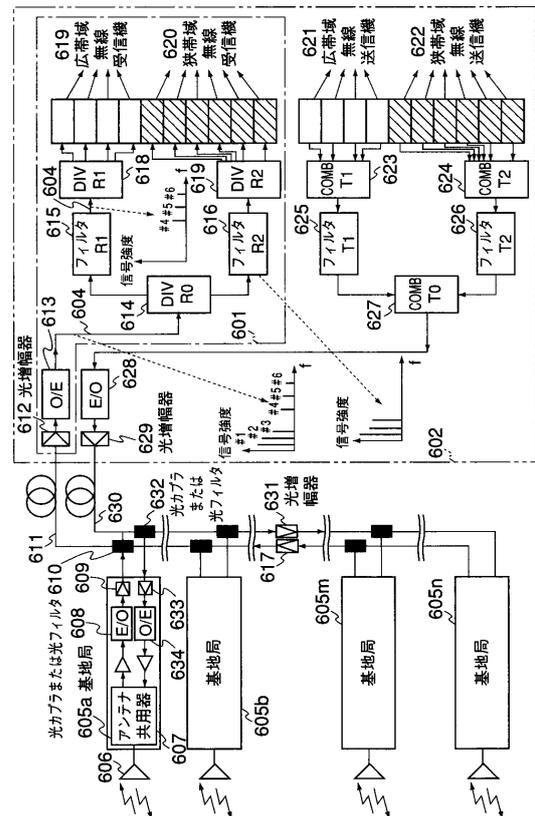
【図 8】
【図 8】



【図 9】
【図 9】

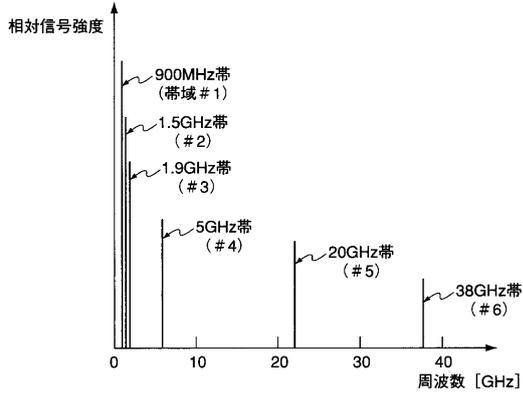


【図 10】
【図 10】



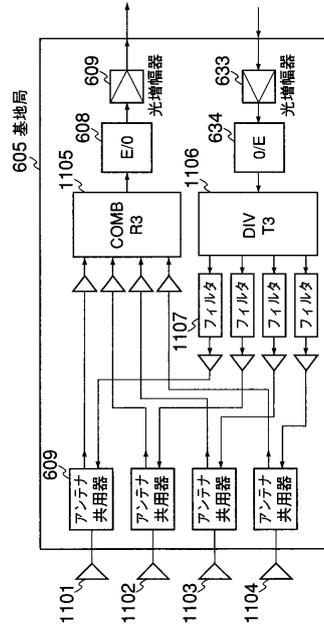
【図 1 1】

【図 11】



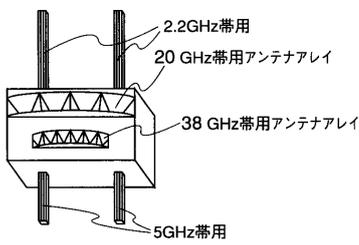
【図 1 2】

【図 12】



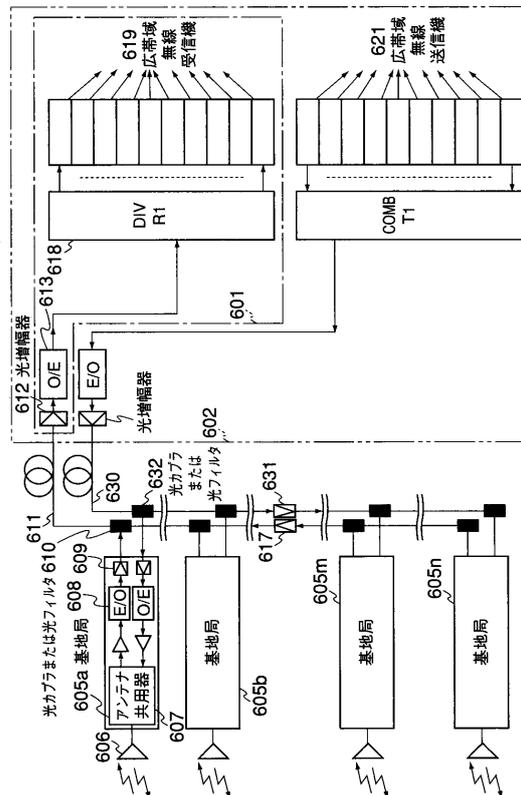
【図 1 3】

【図 13】



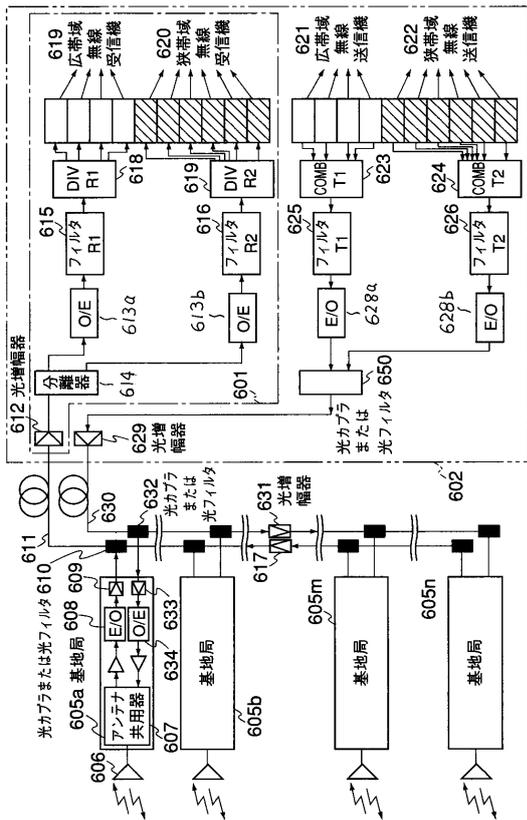
【図 1 4】

【図 14】



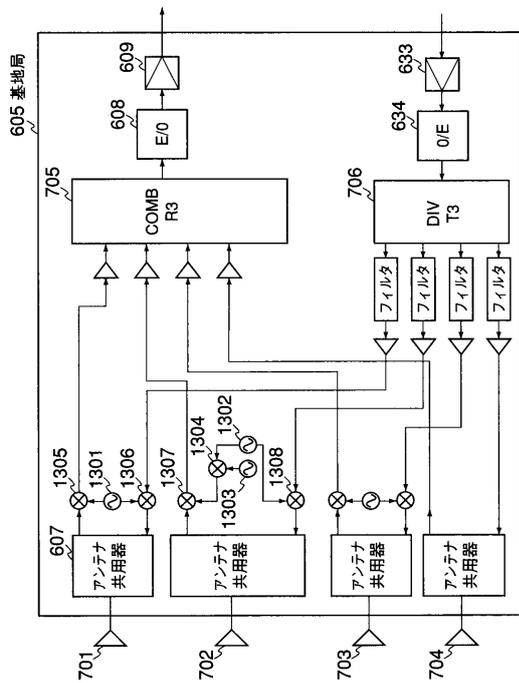
【 図 15 】

【 図 15 】



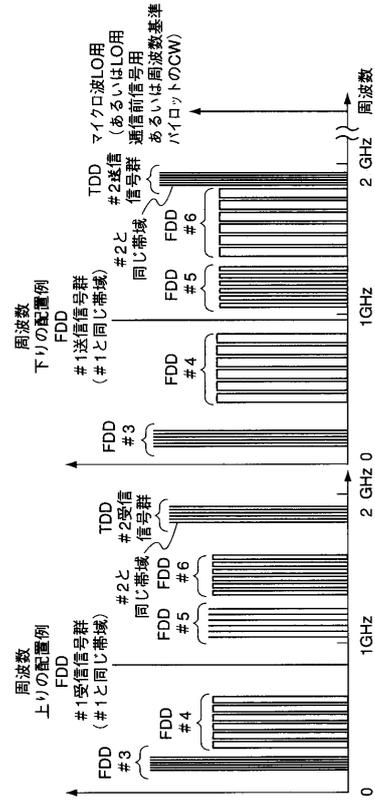
【 図 17 】

【 図 17 】



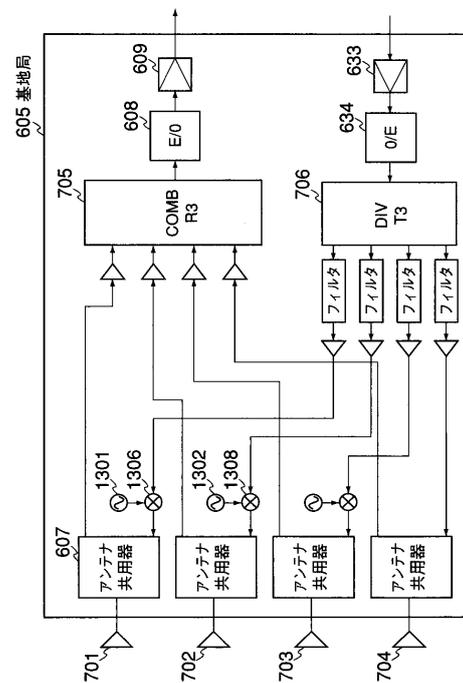
【 図 16 】

【 図 16 】



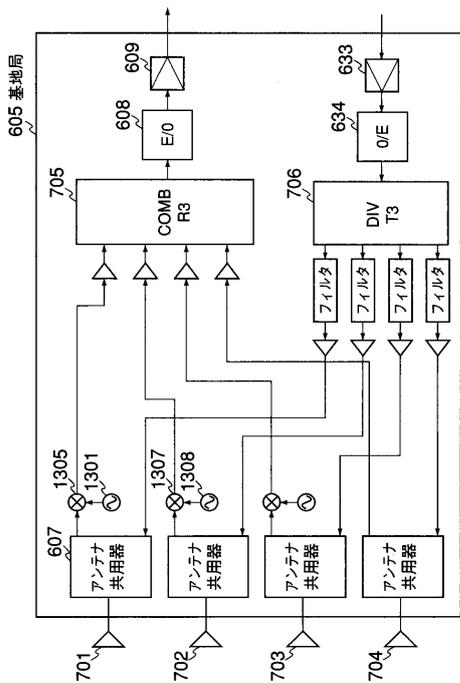
【 図 18 】

【 図 18 】



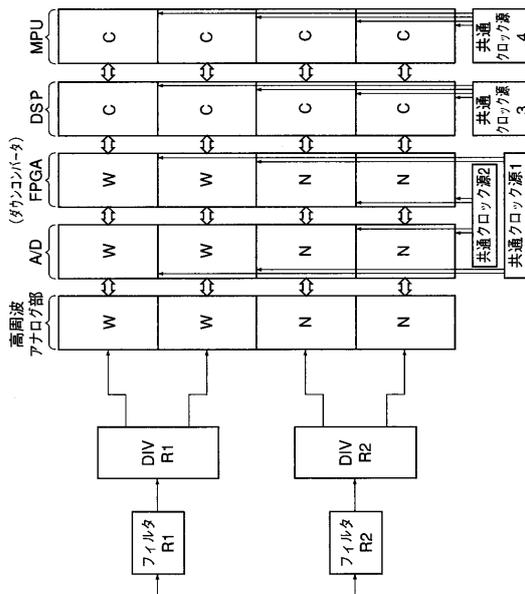
【 図 19 】

【 図 19 】



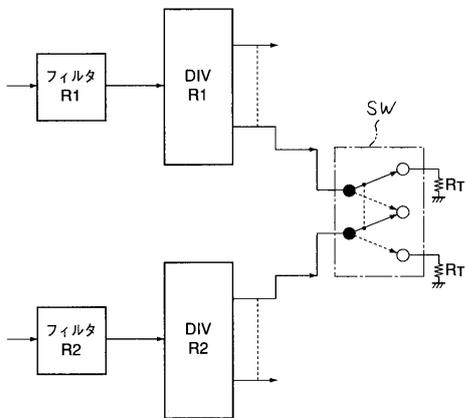
【 図 20 】

【 図 20 】



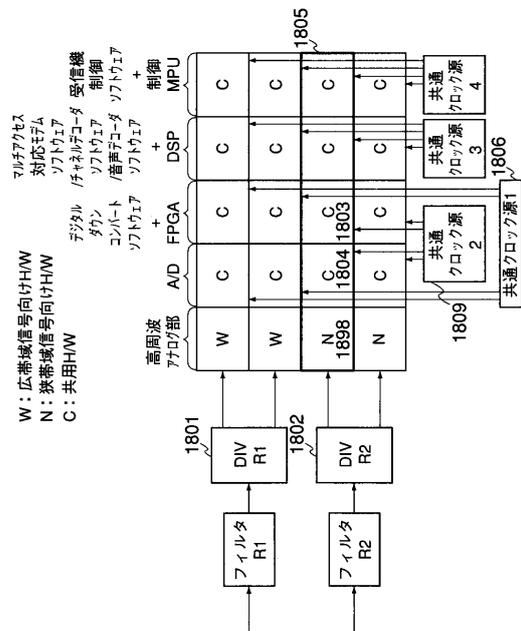
【 図 21 】

【 図 21 】



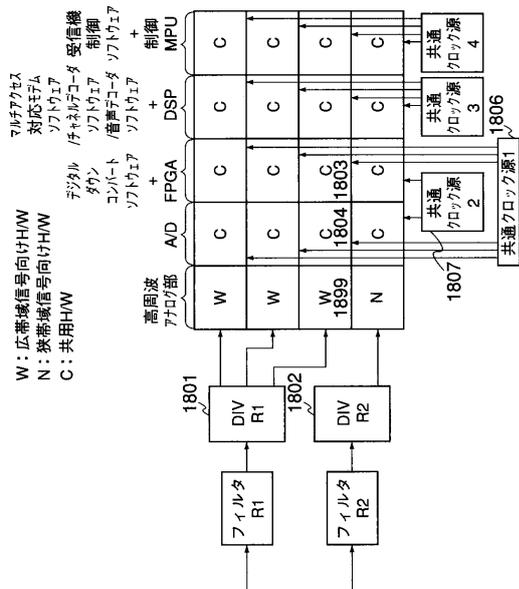
【 図 22 】

【 図 22 】



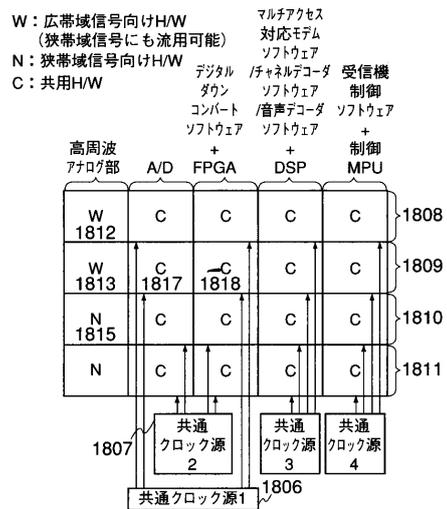
【 図 2 3 】

【 図 23 】



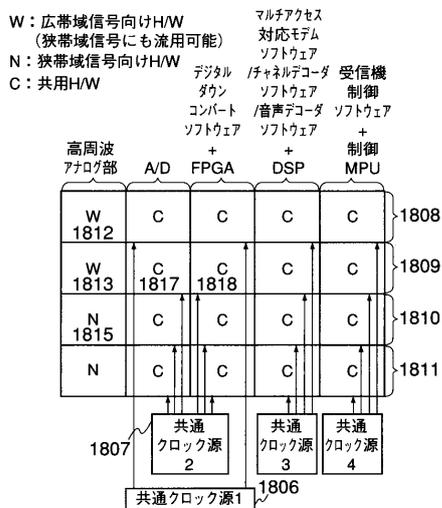
【 図 2 4 】

【 図 24 】



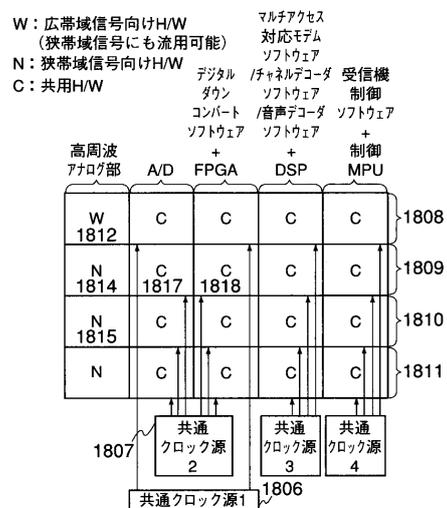
【 図 2 5 】

【 図 25 】



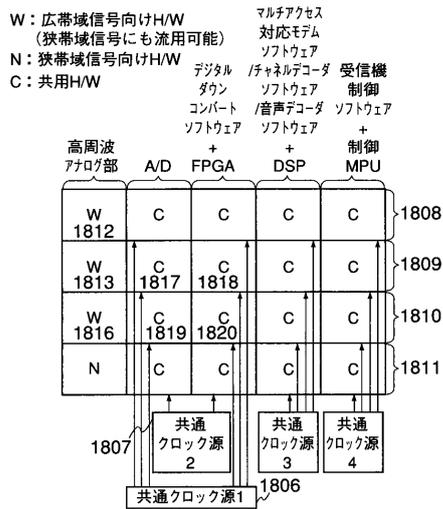
【 図 2 6 】

【 図 26 】



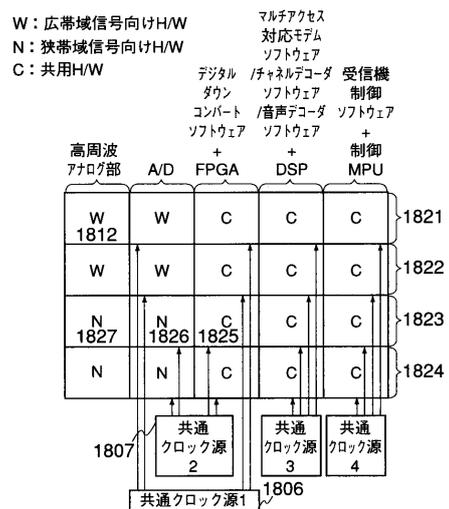
【 図 2 7 】

【 図 27 】



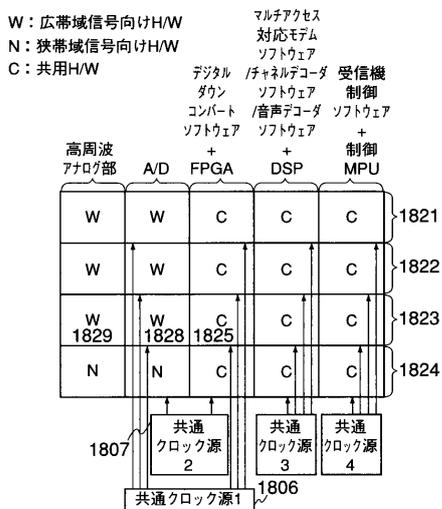
【 図 2 8 】

【 図 28 】



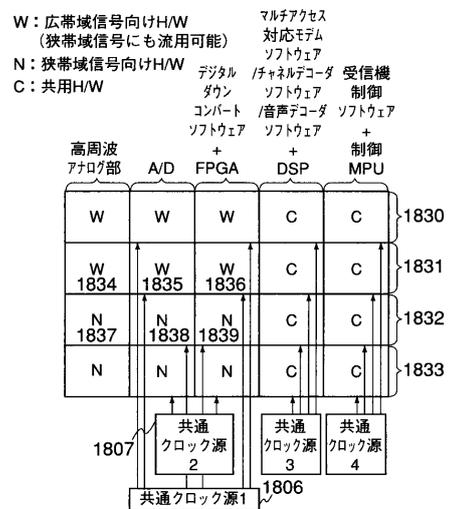
【 図 2 9 】

【 図 29 】



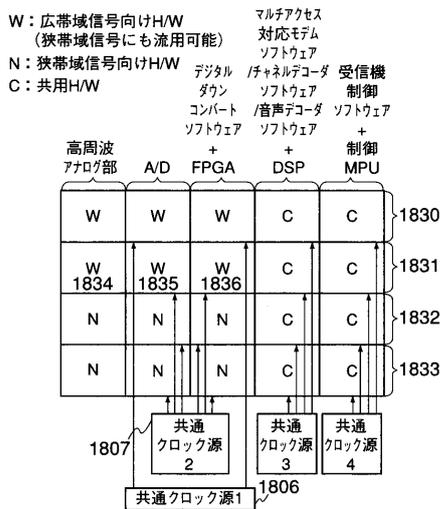
【 図 3 0 】

【 図 30 】



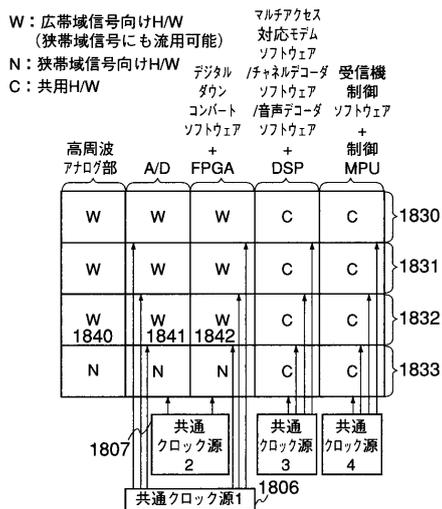
【図 3 1】

【図 31】



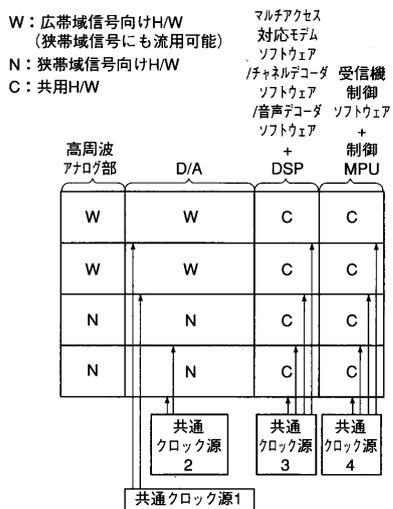
【図 3 2】

【図 32】



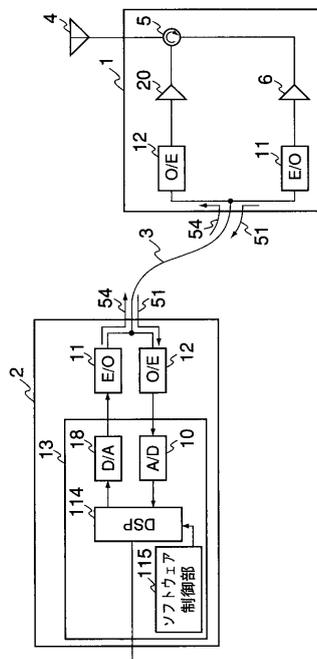
【図 3 3】

【図 33】



【図 3 4】

【図 34】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 瀬戸 一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 尾林 秀一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 5K022 AA21 AA23

5K102 AA08 AA17 AA35 AB12 AD05 AH22 AL11 PH11 RD03 RD04
RD12 RD14 RD15 RD26 RD28