

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4548512号
(P4548512)

(45) 発行日 平成22年9月22日(2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日(2010.7.16)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4J	11/00	(2006.01)	HO4J	11/00	Z
HO4W	16/14	(2009.01)	HO4Q	7/00	210
HO4B	1/44	(2006.01)	HO4B	1/44	

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-120688 (P2008-120688)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成20年5月2日(2008.5.2)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-272830 (P2009-272830A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年11月19日(2009.11.19)	(74) 代理人	100093241
審査請求日	平成21年5月12日(2009.5.12)		弁理士 官田 正昭
		(74) 代理人	100101801
			弁理士 山田 英治
		(74) 代理人	100095496
			弁理士 佐々木 榮二
		(74) 代理人	100086531
			弁理士 澤田 俊夫
		(72) 発明者	仲山 隆
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送受信信号のRF処理を行なうRF送受信処理手段並びにベースバンド処理を行なうベースバンド処理手段と、

前記ベースバンド処理手段においてスペクトラム・センシングにより他の通信システムからの送信信号を検出する信号を検出する干渉信号検出手段と、

前記干渉信号検出手段による検出結果に基づいて、前記他の通信システムに干渉を与えないように送信信号の使用周波数帯域の使い分けを行なって、前記他の通信システムに対する干渉信号を抑制する干渉回避手段と、

を具備し、

前記RF送受信処理手段は、送信系統において送信チャージ・ドメイン可変フィルタ回路を備え、

前記干渉回避手段は、前記干渉信号検出手段による検出結果に基づいて、前記ベースバンド処理手段で前記他の通信システムへの干渉を回避するためのスペクトラム整形を送信ベースバンド信号に対して施し、前記スペクトラム整形では所望の干渉波抑制レベルに足りないときに、前記他の通信システムへの干渉信号成分を抑制するための周波数特性を持たせるための、前記送信チャージ・ドメイン可変フィルタ回路に対する各制御パラメータの設定を行なう、

ことを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記ベースバンド処理手段は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : 直交周波数分割多重) 変調方式を適用し、

前記干渉信号検出手段は、前記ベースバンド処理手段においてOFDM復調した後の受信信号を周波数ドメインで検出することによって前記他の通信システムによる干渉波のある周波数帯域を検出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記干渉信号検出手段により信号を検出したときに、前記 RF 送受信処理手段の RF 受信処理において前記他の通信システムからの被干渉信号を抑制する被干渉回避手段をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記被干渉回避手段は、前記 RF 送受信処理手段の受信系統において受信チャージ・ドメイン可変フィルタ回路を備えるとともに、前記他の通信システムからの被干渉信号成分を抑制するための周波数特性を持たせるための、前記受信チャージ・ドメイン可変フィルタ回路に対する各制御パラメータの設定を行なう、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記被干渉回避手段は、前記他の通信システムから被る干渉波レベルが高く、希望受信信号レベルが相対的に低いときに、前記他の通信システムからの被干渉信号を抑制するための動作を行なう、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、既存の通信システムとの干渉を回避し共存を図りながら無線通信動作を行なう通信装置に係り、特に、無線機が周囲の無線環境の把握し、その結果を用いて適応的に無線機の通信パラメータを切り替えることによって利用する周波数をフレキシブルに選択する通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の無線技術の普及に伴い、周波数資源不足の問題が顕在化している。その解決手法として、ミリ波の新規開拓と、従来からのマイクロ波の有効活用が挙げられる。後者の方法として、既存の通信システムへの与干渉を回避して共存するための適応的に最適な通信を行なう「コグニティブ (cognitive) 無線」技術に注目が集まっている。

【0003】

コグニティブ無線通信は、干渉を与えないことを前提として、他の通信システム若しくは無線通信装置に本来割り当てられている周波数帯を一時的に共用するものである。コグニティブ無線は、具体的には、端末や基地局などの無線機が周囲の無線環境の把握し、その結果を用いて適応的に無線機の通信パラメータを切り替えることによって利用する周波数をフレキシブルに選択することによって実現される。コグニティブ無線技術は、積極的に周波数の有効利用が図れることから、周波数割り当てから始まる従来の無線システムのあり方を根本から大きく変え得る技術として、近年非常に期待されている通信技術である。例えば、IEEE 802.22 では、コグニティブ無線標準化が進められている。

【0004】

コグニティブ無線通信では、利用する無線通信チャネルが常に利用できる環境にあると限らないことから、周波数帯が使用されていないかを定期的に検査する必要があり、通信時間と比較して検査にかかる時間の比率が大きくなるという問題がある。例えば、第 1 の

10

20

30

40

50

時間の間で検査を行なうとともに、第1の時間との合計が一定となる第2の時間を利用してデータ通信を行ない、検査を通じて選択した周波数帯域に応じて第1の時間及び第2の時間を決定することで効率的なコグニティブ無線を行なう無線通信装置について提案がなされている（例えば、特許文献1を参照のこと）。

【0005】

周波数の有効利用という観点から、同一周波数帯域を共用して利用する場合には、既存の無線システムとコグニティブ無線システムとの関係が重要となる。1つの無線機が、既存の通信システムの存在下で複数の周波数帯域を通信帯域の候補として、その帯域を周囲の無線環境に応じて使い分けることを、ダイナミック・スペクトル・アクセス（Dynamic Spectrum Access：DSA）と呼ぶ。ここで、既存無線システムを「プライマリ・システム」とし、コグニティブ無線システムを「セカンダリ・システム」とすると、DSAにおいてはセカンダリ・システムからプライマリ・システムへの与干渉、並びに、プライマリ・システムからセカンダリ・システムへの被干渉をそれぞれ最小にする必要がある（図4を参照のこと）。

10

【0006】

DSAにおける周波数共用手法として最も注目されている方式は、プライマリ・システムによる干渉管理がなく、セカンダリ・システムが自律的にプライマリ・システムに影響を与えないように通信パラメータを決定して通信を行なう方式である。

【0007】

与干渉を抑制する技術として、ローバンドを用いたUWB無線システムに対して適用されるDAA（Detect and Avoid）が知られている。例えば、マルチバンドOFDM通信システムにおいて、受信機側でLow-IF方式を採用することで、自分自身のローカル周波数近傍に不感帯が生じることはなくなるとともに、送信機側でZero-IF方式を採用することで、直交変調時におけるIQ信号の振幅並びに位相の誤差に起因するイメージ・スプリアスが生成されなくなる。これによって、DAAのうちアポイダンスをサブバンド単位及びサブキャリア単位の双方において同時に行なう必要はなくなり、ベースバンド部でのDAA対策の負荷を軽減することができる（例えば、特許文献2を参照のこと）。

20

【0008】

また、受信アナログ信号をデジタル変換処理する前にその信号レベルを検出してDAAの判定を行ない、他の通信システムからの妨害波が検知されるとさらに周波数選択作用を持つデジタル回路を駆動させ、妨害波となる狭帯域信号をサブキャリア単位でDAA判定し、送信系では妨害波のある周波数帯域にのみ切り欠きを入れUWB通信を行なう無線通信装置について提案がなされており、OFDM変調方式を採用したUWB通信において、より少ない消費電力で妨害波を検出するとともに、周波数利用効率を考慮した干渉回避を行なうことができる（例えば、特許文献3を参照のこと）。

30

【0009】

しかしながら、DAAはUWB無線システムにかなり特化した技術であり、より広い意味での一般的なコグニティブ無線システムに対応させることは難しいと思料される。

【0010】

【特許文献1】特開2007-60410号公報

【特許文献2】特開2007-258904号公報

【特許文献3】特開2007-166068号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、無線機が周囲の無線環境の把握し、その結果を用いて適応的に無線機の通信パラメータを切り替えることによって利用する周波数をフレキシブルに選択して、コグニティブ無線を好適に実現することができる、優れた通信装置を提供することにある。

40

50

【 0 0 1 2 】

本発明のさらなる目的は、コグニティブ無線システムの通信機として、干渉管理しない既存無線システムへの与干渉と、既存無線システムからの非干渉をそれぞれ最小にするよう自律的に通信パラメータを決定して通信を行なうことができる、優れた通信装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、
送受信信号の R F 処理を行なう R F 送受信処理手段並びにベースバンド処理を行なうベースバンド処理手段と、
他の通信システムからの送信信号を検出する信号を検出する信号検出手段と、
前記干渉信号検出手段により信号を検出したときに、前記 R F 送受信処理手段の R F 送信処理において前記他の通信システムに対する与干渉信号を抑制する与干渉回避手段と、
を具備することを特徴とする通信装置である。

10

【 0 0 1 4 】

周波数資源枯渇の観点から、コグニティブ無線技術に注目が集まってきている。一般的なコグニティブ無線システムは、プライマリ・システムによる干渉管理がなく、セカンダリ・システムが自律的に通信を行なうという周波数共用方式により実現する。

【 0 0 1 5 】

与干渉を抑制する技術として、妨害波のある周波数帯域にのみ切り欠きを入れて通信を行なう D A A (Detect and Avoid) が知られているが、これは U W B 無線システムにかなり特化した技術であり、より広い意味での一般的なコグニティブ無線システムに対応させることは難しい。例えば、与干渉回避のためのスペクトラム整形処理をベースバンド信号に対してのみ施したのでは、R F 処理の際に生じる歪みを除去できないことから、プライマリ・システムが希望する干渉波抑圧レベルにまで届かないと思料される。

20

【 0 0 1 6 】

本発明に係る通信装置は、プライマリ・システムによる干渉管理がなく、セカンダリ・システムが自律的に通信を行なって周波数共用方式を実現するという一般的なコグニティブ無線システムにおいて、送受信システムのそれぞれの R F 処理部において、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路を積極的に用いている。

30

【 0 0 1 7 】

ここで、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路は、クロック周波数やチャージ・サンプル・ユニットの組み合わせで構成される伝達関数を制御することで、フィルタ回路自身の周波数特性を変化させたり、ノッチ特性を追加したりすることができる。

【 0 0 1 8 】

本発明に係る通信装置は、R F 送信処理部にチャージ・ドメイン可変フィルタ回路を配設し、同フィルタ回路に対して D S A 制御を積極的に行ない、プライマリ・システムへの与干渉信号成分を抑制するための周波数特性を持たせるためのパラメータ設定を行なう。これによって、従来に比べるとばらつきの少ないフィルタリング動作が可能となり、プライマリ・システムとセカンダリ・システム間での相互干渉を精度よく、低コスト且つ低消費電力にて回避することができる。

40

【 0 0 1 9 】

本発明に係る通信装置によれば、一般的なコグニティブ無線システムにおいて、積極的に周波数の有効利用を図ることができるので、周波数資源不足の抜本的な対策としても効果を奏する。

【 0 0 2 0 】

プライマリ・システムから送信される信号は、スペクトラム・センシング方法により検出することができる。例えば、ベースバンド処理部において O F D M 変調方式を適用する場合には、O F D M 復調した後の受信信号を周波数ドメインで検出することによって、プ

50

ライマリ・システムによる干渉波のある周波数帯域を検出することができる。

【0021】

この場合、ベースバンド処理部において、プライマリ・システムに干渉を与えるサブキャリアに対してノッチを入れることによっても、与干渉をある程度抑制することができる。したがって、ベースバンド処理部におけるスペクトラム整形では所望の干渉波抑制レベルに足りないときに、送信チャージ・ドメイン可変フィルタ回路を用いて与干渉信号を抑制するための動作を行なうようにしてもよい。

【0022】

また、本発明に係る通信装置は、RF処理段において、与干渉回避手段だけでなく、被干渉回避手段をさらに備えていてもよい。被干渉回避手段は、RF受信系統において受信チャージ・ドメイン可変フィルタ回路を備えることで実現し、プライマリ・システムからの被干渉信号成分を抑制するための周波数特性を持たせるための、前記受信チャージ・ドメイン可変フィルタ回路に対する各制御パラメータの設定を行なう。

【0023】

例えば、プライマリ・システムから被る干渉波レベルが高く、セカンダリ・システム希望受信信号レベルが相対的に低いときに、プライマリ・システムからの被干渉信号を抑制するための動作を行なうことによって、実質的に受信感度レベルを改善することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、無線機が周囲の無線環境の把握し、その結果を用いて適応的に無線機の通信パラメータを切り替えることによって利用する周波数をフレキシブルに選択して、コグニティブ無線を好適に実現することができる、優れた通信装置を提供することができる。

【0025】

また、本発明によれば、コグニティブ無線システムの通信機として、干渉管理しない既存無線システムへの与干渉と、既存無線システムからの非干渉をそれぞれ最小にするよう自律的に通信パラメータを決定して通信を行なうことができる、優れた通信装置を提供することができる。

【0026】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0028】

図1には、本発明の一実施形態に係る通信装置のハードウェア構成を模式的に示している。図示の通信システムは、プライマリ・システムによる干渉管理がなく、セカンダリ・システムが自律的に通信を行なって周波数共用方式を実現するものである。

【0029】

同図において、送受信兼用のアンテナ1及びRFバンドパス・フィルタ(BPF)回路2によって、使用周波数帯域外の不要信号を減衰させ、使用周波数の信号のみを通過させる。同図では、アンテナ・スイッチ3を用いて受信信号と送信信号を分離しているが、デュプレクサなど他の手段を用いることもできる。

【0030】

まず受信系統について説明する。

【0031】

受信された高周波信号は、低雑音増幅器(Low Noise Amplifier: LNA)11により低雑音増幅され、続くダウンコンバータ12ではローカル発振器(Local Oscillator)31からのローカル周波数を用いてRF帯の受信信号

10

20

30

40

50

をベースバンド信号帯域へ周波数変換する。但し、本発明の要旨は特定のダウンコンバータの方式に限定されるものではなく、例えばZero IF方式あるいはLow IF方式のいずれも適用することができる。

【0032】

ベースバンド信号帯域へ変換された受信信号は、続いて広帯域のOTA(Operational Transconductance Amplifier)13により電圧-電流変換される。

【0033】

続くチャージ・ドメイン可変フィルタ回路14は、クロック周波数とチャージ・サンプル・ユニットの組み合わせで構成される伝達関数を制御することで、当該フィルタ回路14自身の周波数特性を変化させたり、ノッチ特性を追加したりすることができる。

10

【0034】

チャージ・ドメイン可変フィルタ回路14の各パラメータは、後段のDSA制御部43によりダイナミックに制御される。チャージ・ドメイン可変フィルタ回路14に対しては、周波数特性設定、キャパシタ特性設定、回路モード切り替えなどを行なう必要がある。ローカル発振器31はDSA制御部43からの周波数選択制御信号に従ったローカル周波数信号を生成し、チャージ・ドメイン用クロック生成部32はこのローカル周波数信号から位相の異なる複数のクロック信号を生成してチャージ・ドメイン可変フィルタ回路14に供給する。また、DSA制御部43は、キャパシタ容量の変化量並びに変換するタイミング、回路モードの指示をチャージ・ドメイン可変フィルタ回路14に与える。

20

【0035】

ここで、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路については近年、注目を集めているフィルタ回路であり、チャージ・シェアリングによる信号の受け渡しを行なうことで離散時間でのサンプリング・フィルタ回路として、例えばFIR(Finite Impulse Response:有限インパルス応答)フィルタ回路を構成することができる。一般に、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路では、主たる回路構成要素がスイッチ(MOS(Metal Oxide Semiconductor)スイッチ)やトランスコンダクタ(MOS容量)であることから、従来のCMOS(Complementary MOS)アナログ設計手法よりも、電源電圧に対する制約を受け難く、CMOSプロセスの微細化の恩恵を積極的に利用できるなどの利点がある。また、GHz帯のRF信号を直接サンプリングしたり、フィルタリングしたりすることが可能である。

30

【0036】

例えば、Atsushi Yoshizawa、Sachio Iida共著“A Gain-Boosted Discrete-Time Charge-Domain FIR LPF with Double-Complementary MOS Parametric Amplifiers”(2008 IEEE International Solid-State Circuits Conference p.68-69)や、本出願人に既に譲渡されている特願2006-246001号明細書などに記載されている技術を用いることで、利得調整機能を持ったバラツキの少ないチャージ・ドメイン可変フィルタ回路を容易に実現することができる。

40

【0037】

チャージ・ドメイン可変フィルタ回路14内のチャージ・サンプル・ユニットの可変容量に制御信号を与えることにより、一般の受信機に必要な利得可変機能、すなわち受信信号を常に最適なダイナミックレンジで量子化できるようにAGC(Auto Gain Control)制御を行なう際の動作を一部担わせることが可能となる。仮にチャージ・ドメイン可変フィルタ回路14のみで十分なAGC制御を行なうことができない場合には、後段のPGA(Programmable Gain Amplifier)15においてさらに詳細に利得を調整する。具体的には、AGC制御部41は、ベースバンド復調部42におけるベースバンド信号の復調結果に基づいて、利得調整のための信号を生成して、PGA15に供給する。

50

【0038】

また、本実施形態では、受信系統のチャージ・ドメイン可変フィルタ回路14は、受信ベースバンド信号を整形してプライマリ・システムからの干渉信号成分を減衰して被干渉を回避する目的でも利用される(後述)。コグニティブ無線通信システムでは、与干渉回避はセカンダリ・システムにとって前提(必須)の要件であるが、被干渉回避は任意である。

【0039】

チャージ・ドメイン可変フィルタ回路14、さらにはその後段のPGA15によりAGC制御された受信信号は、アナログ/デジタル変換回路(ADC)16に入力され、デジタル信号に変換される。

10

【0040】

その後、デジタル受信信号は、ベースバンド復調部42において復調処理が行なわれた後、受信データとして上位層プロトコル(図示しない)に渡される。本実施形態では、ベースバンド信号に対する変調方式として、例えばOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing:直交周波数分割多重)を適用することが挙げられる。同方式では、各サブキャリアがシンボル区間内で相互に直交するように各キャリアの周波数が設定されている。サブキャリアが互いに「直交」とは、任意のサブキャリアのスペクトラムのピーク点が常に他のサブキャリアのスペクトラムのゼロ点と一致し、互いにクロストークがないことを意味し、各キャリアの帯域が狭帯域となり、周波数利用効率が非常に高く、周波数選択性フェージング妨害に強いという特徴がある。

20

【0041】

一般に、OFDMを用いた通信方式では、ベースバンド復調部42内にFFT(Fast Fourier Transform:高速フーリエ変換器)(図示しない)を備えており、周波数ドメインで信号を検出することによって、比較的容易にプライマリによる干渉波のある周波数帯域(サブキャリア)を検査することができる。ここで、干渉信号検出方法としては、セカンダリ・システム自身の希望受信信号のレプリカをすべての受信信号からキャンセルすることによって、さらに検出レベルを向上させることも可能である。

【0042】

DSA制御部43は、ベースバンド復調部42より検出したプライマリ・システムの干渉波レベルと周波数情報を基にして、セカンダリ・システムとして、プライマリ・システムに干渉を与えないように、使用周波数帯域の使い分けを行なう。例えば、LO(局部発振器)31に対してプライマリ・システムに干渉を与えない周波数を選択させるための制御や、ベースバンド処理としてベースバンド変調部44においてスペクトラム整形処理(例えば、プライマリ・システムに干渉を与えるサブキャリアに対してノッチを入れる)のための制御を行なう。しかしながら、セカンダリ・システムとして送信する場合、一般にベースバンド変調信号に対する処理のみでは、RF処理の際に生じる歪みを除去できないことから、プライマリ・システムが希望する干渉波抑圧レベルにまで届かない。したがって、本発明者らは、プライマリ・システムに対し十分なQoS(Quality of Service)を達成するには、上記のベースバンド信号に対する処理だけでなく、送信RF処理部においてもさらに工夫が必要であると思料する。

30

40

【0043】

プライマリ・システムに対する与干渉の問題を踏まえ、続いて送信系統について説明する。

【0044】

ベースバンド変調部44では、上位層プロトコル(図示しない)から要求される送信データに対し、OFDMなど所定の変調処理を施す。この場合、ベースバンド変調部44内にIFFT(Inverse FFT:逆高速フーリエ変換器)(図示しない)を備え、周波数ドメインの信号を時間ドメインの信号に変換する。また、上述したように、ベース

50

バンド変調部 44 は、送信ベースバンド信号に対し、(プライマリ・システムに干渉を与えるサブキャリアに対してノッチを入れるなどの)スペクトラム整形を行なう。但し、一般にベースバンド変調信号に対する処理のみでは、RF 処理の際に生じる歪みにより、プライマリ・システムに対する与干渉信号成分を十分には除去できないと预料される(前述)。

【0045】

続いて、ベースバンド信号をデジタル/アナログ変換器(DAC)24によりアナログ信号に変換し、以降は送信RF処理が施される。なお、DACは電流加算型回路で構成されることが多い。電流加算型のDACは、基本的には、デジタル波形信号の各ビット位置に対応させて電流セルを並列に配置し、各電流セルを通過する電流を加算したものを出力電流とすることから、その直後の、チャージ・ドメイン(電荷領域)にて信号の演算処理を行なうチャージ・ドメイン可変フィルタ回路23との相性がよい。

10

【0046】

チャージ・ドメイン可変フィルタ回路23は、クロック周波数とチャージ・サンプル・ユニットの組み合わせで構成される伝達関数を制御することで、当該フィルタ回路23自身の周波数特性を変化させたり、ノッチ特性を追加したりすることができる(同上)。チャージ・ドメイン可変フィルタ回路23の各パラメータは、DSA制御部43によりダイナミックに制御される(チャージ・ドメイン可変フィルタ回路23には、チャージ・ドメイン用クロック生成部32から位相の異なる複数のクロック信号が供給されるとともに、DSA制御部43からキャパシタ容量の変化量並びに変換するタイミング、回路モードの指示が与えられる)。

20

【0047】

本実施形態では、RF段において送信ベースバンド信号をさらに整形して、プライマリ・システムに対する与干渉信号成分を減衰し、与干渉を回避するというコグニティブ無線の前提条件を満たすために、受信システムとともに送信システムにおいてもチャージ・ドメイン可変フィルタ回路23が利用される。

【0048】

ここで、DSA制御部43は、送信処理に先立つ受信処理において、プライマリ・システムの干渉波レベルと周波数情報を既に検出している(前述)。したがって、DSA制御部43は、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路23に対して各パラメータを制御することにより、ベースバンド変調部44におけるスペクトラム整形処理(前述)では干渉波抑圧レベルに足りない分を、RFアナログ信号処理の段階で抑圧することが可能となる。

30

【0049】

チャージ・ドメイン可変フィルタ回路23に対してDSA制御を積極的に行なうことによって、従来に比べるとばらつきの少ないフィルタリング動作が可能となり、プライマリ・システムとセカンダリ・システム間での相互干渉を精度よく、低コスト且つ低消費電力にて回避することができる、という点を十分理解されたい。

【0050】

その後、送信RF信号は、後続のアップコンバータ22にて前述のプライマリ・システムに干渉を与えないように選択されたLO(局部発振器)31からのローカル信号を用いて、使用する帯域へと周波数変換される。但し、本発明の要旨は特定のアップコンバータの方式に限定されるものではなく、例えばZeroIF方式あるいはLowIF方式のいずれも適用することができる(同上)。

40

【0051】

そして、電力増幅器(Power Amplifier: PA)21によりRF送信信号は所望のレベルまでに増幅され、さらにRFバンドパス・フィルタ回路2によって使用周波数帯域外の不要信号を減衰させた後、アンテナ1から空中へ放出される。

【0052】

また、コグニティブ無線のセカンダリ・システムにおいては、与干渉回避は前提(必須)の要件である一方、被干渉回避は任意であるが、受信システムのチャージ・ドメイン可変フ

50

フィルタ回路 14 を用いて R F 処理段においてプライマリ・システムからの被干渉回避を行なうことで、実質的な受信感度レベルを改善することができる。特に、プライマリ・システムから被る干渉波レベルが高く、セカンダリ・システムの希望受信信号レベルが相対的に低い場合には、被干渉回避は効果的である。この場合、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路 14 の各パラメータは、D S A 制御部 43 によりダイナミックに制御される（チャージ・ドメイン可変フィルタ回路 23 には、チャージ・ドメイン用クロック生成部 32 から位相の異なる複数のクロック信号が供給されるとともに、D S A 制御部 43 からキャパシタ容量の変化量並びに変換するタイミング、回路モードの指示が与えられる）。

【 0053】

なお、図 1 に示した例では、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路 14 のみで十分な A G C 制御を行なうことができない場合には、P G A 15 を用いて詳細な利得調整を行なうように構成される（前述）。但し、P G A 15 の代わりに、アナログ制御電圧で利得可変動作する V G A (V a r i a b l e G a i n A m p l i f i e r) でも構わない。図 2 には、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路 1 以降において V G A 17 を用いて詳細な利得調整を行なう装置構成について示している。具体的には、A G C 制御部 45 は、ベースバンド復調部 42 におけるベースバンド信号の復調結果に基づいて利得調整のための信号を生成し、これを D A C 46 にてアナログ信号に変換してから V G A 17 に供給する。

【 0054】

上述したように D S A 制御部 43 によりチャージ・ドメイン可変フィルタ回路 23 並びに 14 をダイナミックに制御して、与干渉、被干渉を抑制するには、受信信号に含まれるプライマリ・システムからの送信信号を高精度で検出する必要がある。干渉信号検出には、「スペクトル・センシング」と呼ばれる技術を適用される。スペクトル・センシングに関してはさまざまな手法が提案されているが、本発明の要旨は特定の手法に限定されるものではなく、セカンダリ・システムに適したものを適宜採用することができるものとする。

【 0055】

また、D S A 制御部 43 からは、送信系統並びに受信系統に配設されたチャージ・ドメイン可変フィルタ回路 23 並びに 14 に対してパラメータを供給する。ここで、図 1 若しくは図 2 に示した通信装置が T D D (T i m e D i v i s i o n D u p l e x : 時分割双方向) 通信を行なう場合、すなわち送受信系統が同じ周波数帯を使用するときには、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路 23 並びに 14 に供給するパラメータは同じとすることができる。他方、F D D (F r e q u e n c y D I v i s i o n D u p l e x : 周波数分割双方向) 通信を行なうときには、プライマリ・システムからの干渉信号成分に対する送信周波数帯並びに受信周波数帯の相対的關係が相違することから、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路 23 並びに 14 に供給するパラメータは異なるものとなる。

【 0056】

図 3 には、図 1 若しくは図 2 に示した通信装置において実行される D S A 動作の処理手順をフローチャートの形式で示している。与干渉回避並びに被干渉回避の動作が R F 処理段にて行なわれる点に主な特徴があることを理解されたい。

【 0057】

初期受信モードとして、プライマリ受信動作が開始すると、まず、スペクトル・センシング動作を実行して、プライマリ・システムからの送信信号を検出する（ステップ S 1）。スペクトル・センシングの一例として、ベースバンド復調部 42 内に F F T により、干渉波のある周波数帯域（サブキャリア）を検査する（前述）。

【 0058】

ここで、プライマリ・システムからの送信信号を検出できたときには（ステップ S 2 の Y e s）、D S A 制御部 43 は、ベースバンド復調部 42 より検出したプライマリ・システムの干渉波レベルと周波数情報を基にして、セカンダリ・システムとして、プライマリ・システムに干渉を与えないように、使用周波数帯域の使い分けを行なう（ステップ S 3）。具体的には、L O (局部発振器) 31 に対してプライマリ・システムに干渉を与えない

10

20

30

40

50

周波数を選択させるための制御や、ベースバンド処理としてベースバンド変調部44において送信信号に対するスペクトラム整形処理（例えば、プライマリ・システムに干渉を与えるサブキャリアに対してノッチを入れる）のための制御を行なう。

【0059】

次いで、プライマリ・システムにおいて十分なQoSを実現するには、さらに送信側のチャージ・ドメイン可変フィルタ回路23を用いてRF処理段でもスペクトラム整形が必要かどうかをチェックする（ステップS4）。

【0060】

そして、RF処理段でもスペクトラム整形が必要となる場合には（ステップS4のYes）、DSA制御部43は、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路23の各パラメータをダイナミックに制御する（ステップS5）。そして、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路23の各パラメータを終えた後、並びに、プライマリ・システムからの送信信号が検出されなかったときや（ステップS2のNo）、与干渉回避のためにRF処理段でのスペクトラム整形は不要であるときには（ステップS4のNo）、セカンダリ・システムの通信機としてデータ送信動作を開始する（ステップS6）。

10

【0061】

次いで、受信系統のチャージ・ドメイン可変フィルタ14による被干渉信号の除去がさらに必要であるかどうかをチェックする（ステップS7）。

【0062】

ここで、セカンダリ・システムにおいてプライマリ・システムからの被干渉信号の除去は必須ではない。受信系統のチャージ・ドメイン可変フィルタ14による被干渉信号の除去が必要な場合として、例えば、プライマリ・システムから被る干渉波レベルが高く、セカンダリ・システムの希望受信信号レベルが相対的に低い場合を挙げることができる。

20

【0063】

受信系統のチャージ・ドメイン可変フィルタ14による被干渉信号の除去が必要なときには（ステップS7のYes）、DSA制御部43は、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路14の各パラメータをダイナミックに制御する（ステップS8）。また、プライマリ・システムからの被干渉回避が不要なときには（ステップS7のNo）、ステップS8はスキップされる。そして、セカンダリ・システムの通信機としてデータ受信動作も開始する。

30

【産業上の利用可能性】

【0064】

以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

【0065】

本発明に係る通信装置は、プライマリ・システムによる干渉管理がなく、セカンダリ・システムが自律的に通信を行なって周波数共用方式を実現するという一般的なコグニティブ無線システムにおけるセカンダリ・システムに適用される。同通信装置は、RF送受信処理部が周波数帯域や帯域幅の範囲がより柔軟であり、さまざまな使用周波数並びに通信方式に対応するが可能であり、自ら空いている周波数帯域を探し出しその帯域を利用して無線通信を行なうことができる。

40

【0066】

本発明に係る通信装置は、コグニティブ無線を適用することができるが、同様の技術をソフトウェア無線やリコンフィギュラブル無線にも適用することができる。

【0067】

また、本明細書ではベースバンド信号の変調方式にOFDMを用いた実施形態を中心に説明してきたが、本発明は与干渉さらには非干渉を回避するためのスペクトラム整形をRF処理部において行なう点に主な特徴があるものであり、その要旨は特定の変調方式に限定されるものではない。勿論、OFDM変調方式を採用すると、ベースバンド処理部にお

50

いて干渉信号成分を周波数ドメインで好適に検出することができるが、何らかの方法によって受信信号から干渉信号成分を検出できればさまざまな変調方式を適用することができる。

【0068】

要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本発明の要旨を判断するためには、特許請求の範囲を参酌すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る通信装置のハードウェア構成を模式的に示した図である。 10

【図2】図2は、チャージ・ドメイン可変フィルタ回路1以降においてVGA17を用いて詳細な利得調整を行なう通信装置の構成例を示した図である。

【図3】図3は、図1若しくは図2に示した通信装置において実行されるDSA動作の処理手順を示したフローチャートである。

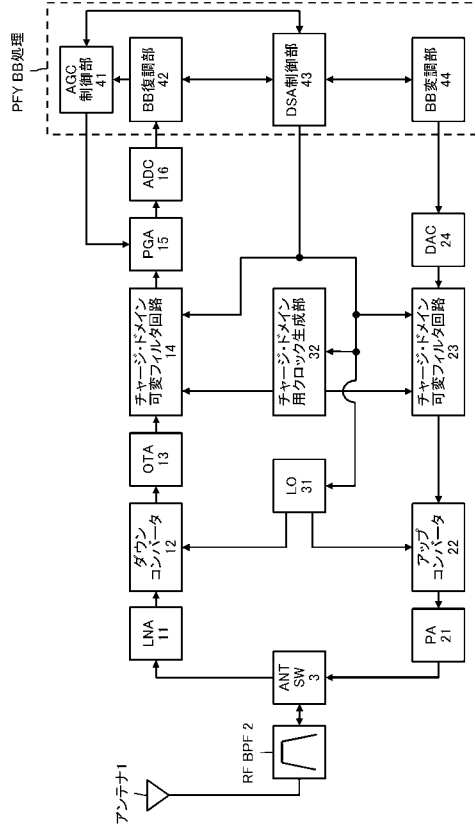
【図4】図4は、プライマリ・システムとセカンダリ・システムからなるコグニティブ無線システムの構成を模式的に示した図である。

【符号の説明】

【0070】

- 1 ... 送受信兼用アンテナ 20
- 2 ... RFバンドパス・フィルタ回路
- 3 ... アンテナ・スイッチ
- 11 ... 低雑音増幅器(LNA)
- 12 ... ダウンコンバータ
- 13 ... OTA (Operational Transconductance Amplifier)
- 14 ... (受信側)チャージ・ドメイン可変フィルタ回路
- 15 ... PGA (Programmable Gain Amplifier)
- 16 ... アナログ/デジタル変換回路(ADC)
- 17 ... VGA (Variable Gain Amplifier) 30
- 21 ... 電力増幅器(PA)
- 22 ... アップコンバータ
- 23 ... (送信側)チャージ・ドメイン可変フィルタ
- 24 ... デジタル/アナログ変換器
- 31 ... ローカル発振器(LO)
- 32 ... チャージ・ドメイン用クロック生成部
- 41 ... AGC (Auto Gain Control) 制御部
- 42 ... ベースバンド復調部
- 43 ... DSA (Dynamic Spectrum Access) 制御部
- 44 ... ベースバンド変調部 40
- 45 ... AGC 制御部
- 46 ... DAC

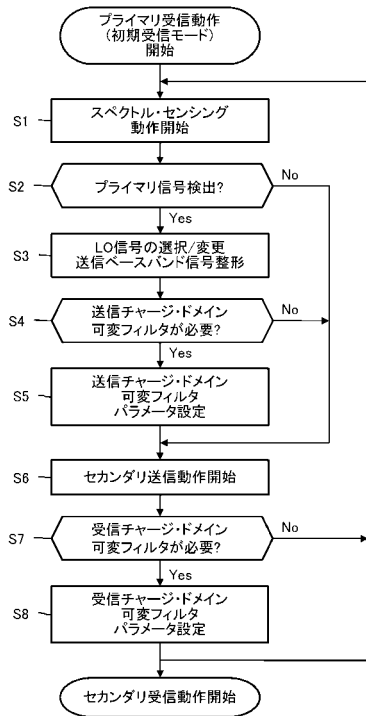
【図1】



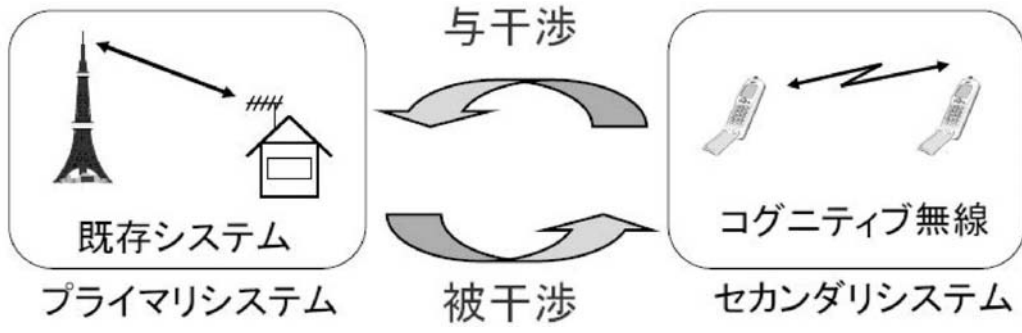
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 岡 裕之

- (56)参考文献 特開平07-015391(JP,A)
特開2007-166066(JP,A)
特開2008-017220(JP,A)
国際公開第2008/032635(WO,A1)
特開2000-134174(JP,A)
山口 博久, UWBにおける干渉検出・回避(DAA)技術 - 周波数有効利用技術確立のための課題 -, 電子情報通信学会技術研究報告, 2006年 2月23日, Vol.105 No.625, pp.11-18, SR2005-68

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00
H04B 1/44
H04W 16/14
C i N i i