

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5196453号
(P5196453)

(45) 発行日 平成25年5月15日 (2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日 (2013.2.15)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 B 3/54 (2006.01)	H O 4 B 3/54
H O 4 B 1/40 (2006.01)	H O 4 B 1/40
H O 4 J 11/00 (2006.01)	H O 4 J 11/00 Z

請求項の数 20 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-518507 (P2010-518507)	(73) 特許権者	000002185
(86) (22) 出願日	平成20年3月31日 (2008.3.31)		ソニー株式会社
(65) 公表番号	特表2010-534990 (P2010-534990A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公表日	平成22年11月11日 (2010.11.11)	(73) 特許権者	397051508
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/002558		ソニー ドイチュラント ゲゼルシャフト
(87) 国際公開番号	W02009/015702		ミット ベシュレンクテル ハフツング
(87) 国際公開日	平成21年2月5日 (2009.2.5)		ドイツ連邦共和国 10785 ベルリン
審査請求日	平成23年2月23日 (2011.2.23)		ケンパーブラッツ 1
(31) 優先権主張番号	07015127.9	(74) 代理人	100095957
(32) 優先日	平成19年8月1日 (2007.8.1)		弁理士 亀谷 美明
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力線チャネルによる信号の送信方法及び電力線通信モデム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力線チャネル上で信号を送信する方法であって、前記信号は一連のサブキャリア上で
OFDM変調され、前記サブキャリアは周波数分離によって分離され、前記方法は：

前記電力線チャネルからノイズ信号を受信するステップと；

第1の分解能帯域幅を有する複数の細かい周波数帯域内で、受信された前記ノイズ信号の
それぞれの信号値を決定するステップと；

前記第1の分解能帯域幅は、前記周波数分離よりも小さいことと；

前記それぞれの信号値に基づいて、前記複数の細かい周波数帯域のうちの第1の妨害さ
れた周波数帯域を決定するステップと；

前記信号を送信する前に、前記第1の妨害された周波数帯域内の信号をノッチするステ
ップと；

を含む方法。

【請求項 2】

それぞれの信号値を決定する前記ステップは：

第2の分解能帯域幅を有する複数の粗い周波数帯域内で、受信された前記ノイズ信号の
それぞれの信号値を決定するステップと；

前記それぞれの信号値に基づいて、前記複数の粗い周波数帯域のうちの第2の妨害され
た周波数帯域を決定するステップと；

前記第2の妨害された周波数帯域内の第1の位置において、受信された前記ノイズ信号

に、前記第 2 の分解能帯域幅より小さい帯域幅を有する第 1 のノッチフィルターを適用することにより、第 1 のフィルタリングされた信号値を決定するステップと；

前記第 2 の妨害された周波数帯域内の第 2 の位置において、受信された前記ノイズ信号に、前記第 2 の分解能帯域幅より小さい帯域幅を有する第 2 のノッチフィルターを適用することにより、第 2 のフィルタリングされた信号値を決定するステップと；

を含み、

前記第 1 の妨害された周波数帯域を決定する前記ステップは、前記第 1 のフィルタリングされた信号と前記第 2 のフィルタリングされた信号との比較にさらに基づく、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 の分解能帯域幅は、前記周波数分離に等しい、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 のノッチフィルター及び前記第 2 のノッチフィルターは、同一の帯域幅を有する、請求項 2 または 3 に記載の方法。

【請求項 5】

それぞれの信号値を決定する前記ステップは、

前記第 2 の妨害された周波数帯域内の対応する複数の位置において、受信された前記ノイズ信号に、前記第 1 の分解能帯域幅より小さい帯域幅を有する複数のノッチフィルターを適用することにより、複数のフィルタリングされた信号値を決定するステップ

をさらに含み、

前記妨害された周波数帯域を決定する前記ステップは、前記複数のフィルタリングされた信号値の比較に基づく、
請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記複数のノッチフィルターの数は、前記ノッチフィルターの帯域幅、前記周波数分離、及び衝突する短波無線伝送システム候補の無線信号チャンネル間隔に基づいて決定される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ノッチフィルターの前記位置は、前記短波無線伝送システムの潜在的な無線信号チャンネルの位置と等しい、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記位置は、均等に間隔を空けられる、請求項 2 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 のフィルタリングされた信号値及び／または前記第 2 のフィルタリングされた信号値を決定する前記ステップは、複数の第 2 の妨害された周波数帯域について、並行で実行される、請求項 2 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 のノッチフィルターの帯域幅を有するノッチフィルターは、送信前に前記信号をノッチするステップに用いられる、請求項 2 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 のノッチフィルターの帯域幅を有するノッチフィルターは、受信された通信スペクトルから前記妨害された周波数帯域をノッチするために用いられる、請求項 2 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

それぞれの信号値を決定する前記ステップは、高速フーリエ変換により実行される、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

それぞれの信号値を決定する前記ステップは、第 1 の高速フーリエ変換により実行され、
前記信号の送信は、前記第 1 の高速フーリエ変換よりも大きい分解能帯域幅を有する第

10

20

30

40

50

2 の高速フーリエ変換に基づく、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

電力線チャネル上でノイズ信号を受信するように構成される受信部であって、前記信号は一連のサブキャリア上で OFDM 変調され、前記サブキャリアは周波数分離によって分離される、前記受信部と；

前記周波数分離より小さい第 1 の分解能帯域幅を有する複数の細かい周波数帯域内で、受信された前記ノイズ信号のそれぞれの信号値を決定するように構成される制御部と；

前記それぞれの信号値に基づいて、前記複数の細かい周波数帯域のうちの第 1 の妨害された周波数帯域を決定するように構成されるノイズ検出部と；

前記信号を送信する前に、前記第 1 の妨害された周波数帯域内の信号をノッチするように構成される送信部と；

を備える電力線通信モデム。

【請求項 1 5】

前記制御部は、第 2 の分解能帯域幅を有する複数の粗い周波数帯域内で、受信された前記ノイズ信号のそれぞれの信号値を決定するようにさらに構成され、

前記ノイズ検出部は、前記それぞれの信号値に基づいて、前記複数の粗い周波数帯域のうちの第 2 の妨害された周波数帯域幅を決定するようにさらに構成され、

前記モデムは、

前記第 2 の妨害された周波数帯域内の第 1 の位置において、前記第 2 の分解能帯域幅より小さい帯域幅を有する第 1 のノッチフィルターを提供するように構成され、前記第 2 の妨害された周波数帯域内の第 2 の位置において、前記第 2 の分解能帯域幅より小さい帯域幅を有する第 2 のノッチフィルターを提供するように構成されるノッチフィルター部をさらに備える、請求項 1 4 に記載の電力線通信モデム。

【請求項 1 6】

前記第 2 の分解能帯域幅は、前記周波数分離に等しい、請求項 1 5 に記載の電力線通信モデム。

【請求項 1 7】

前記ノッチフィルター部は、

プログラム可能なノッチフィルターと、

前記プログラム可能なノッチフィルターの帯域幅及び位置を制御するように構成されるノッチフィルター制御部と、

を含む、請求項 1 5 または 1 6 に記載の電力線通信モデム。

【請求項 1 8】

前記第 2 の妨害された周波数帯域内の複数の位置に前記プログラム可能なノッチフィルターの前記位置をシフトするように構成されるノッチフィルターシフト制御部をさらに備える、請求項 1 7 に記載の電力線通信モデム。

【請求項 1 9】

送信パスの送信位置と、受信パスの受信位置との間で前記ノッチフィルター部を切り替えるスイッチをさらに備える、請求項 1 5 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の電力線通信モデム。

【請求項 2 0】

前記制御部は、前記細かい周波数帯域及び / 又は前記粗い周波数帯域内で、受信された前記信号の前記それぞれの信号値を決定するように構成される高速フーリエ変換部を含む、請求項 1 5 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載の電力線通信モデム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一実施形態は、電力線チャネルによる信号の送信方法に関する。本発明の他の実施形態は、電力線通信モデムに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

電源通信 (m a i n s c o m m u n i c a t i o n)、電力線送信 (P L T)、ブロードバンド電力線 (B P L)、電力バンド、又は電力線ネットワーク (P L N)とも呼ばれる電力線通信 (P L C)は、データの同時分布として配電ワイヤーを用いるための異なるシステムを記述する用語である。キャリアは、基準の50Hz又は60Hzの交流電流 (A C)でアナログ信号を重ね合わせるにより声及びデータを伝達することができる。屋内用のためにP L C装置は、送信媒体として家庭の電力ワイヤーを用いることができる。

【0003】

10

電力線通信は、ラジオ放送局又は他の外部送信に干渉してもよい。今日、電力通信モデムは、アマチュア無線バンドのための固定のノッチフィルターを有している。ダイナミック又はスマートなノッチングのコンセプトは、P L Cモデムがラジオ放送局に進入することを可能にする。進入は、ラジオ放送局の周波数帯域に対応する周波数帯域内の妨害又はノイズ成分である。従って、検出されるラジオ局の周波数は、電力線通信によって除外される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的とするところは、電力線チャンネルによる信号の送信方法と、P L Tシステム全体を向上させることが可能な対応する電力線通信モデムとを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的は、請求項1に係る電力線チャンネルによる送信方法と、請求項13に係る電力線通信モデムとによって解決される。

【0006】

他の実施形態は、従属項で定義される。

【0007】

本発明の他の詳細は、図面の記載及び以下の記述から明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

30

【0008】

【図1】本発明の一実施形態に係る方法を示す。

【図2】本発明の他の実施形態に係る方法を示す。

【図3a】本発明の他の実施形態に係る典型的な周波数の概略図を示す。

【図3b】本発明の他の実施形態に係る典型的な周波数の概略図を示す。

【図3c】本発明の他の実施形態に係る典型的な周波数の概略図を示す。

【図3d】本発明の他の実施形態に係る典型的な周波数の概略図を示す。

【図3e】本発明の他の実施形態に係る典型的な周波数の概略図を示す。

【図4】本発明の他の実施形態に係る方法を示す。

【図5】本発明の他の実施形態に係る電力線通信モデムのブロック図を示す。

40

【図6】本発明の他の実施形態に係る電力線通信モデムのブロック図を示す。

【図7】本発明の他の実施形態に係る電力線通信モデムのブロック図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の実施形態について説明する。以下に説明する実施形態の全ては、あらゆる形式で組み合わせられてもよく、すなわち、以下に説明する所定の実施形態は他のものと組み合わせられてはならないという限定はないということに留意することが重要である。

【0010】

図1において、ステップS100では、ノイズ信号は、電力線チャンネルを介して受信される。本実施形態で用いられる“ノイズ信号”という用語は、ノイズ、ラジオ放送の進入

50

又は妨害信号、及びペイロード信号の混合物を有する“混合された信号”も含む。“ノイズ信号”という用語は、少なくとも妨害信号（すなわち、放送局又はホワイトノイズ）は、“ノイズ信号”内に存在し、ペイロード信号の受信を妨害する、もしくは妨害するだろうということを強調するために用いられる。

【0011】

PLTシステムでは、信号は、OFDM（直交周波数分割多重（Orthogonal Frequency Division Multiplex））変調され、すなわち、複数のサブキャリアが信号送信のために用いられる。OFDMは、マルチキャリア変調方式であり、多数の空間的に密接した直交サブキャリアを用いる。同帯域幅で通常のシングルキャリア変調方式に類似したデータ率を維持しながら、夫々のサブキャリアは、低符号率で（直交振幅変調（Quadrature Amplitude Modulation（QAM）のような）通常の変調方式で変調される。実際のところ、OFDM信号は、高速フーリエ変換アルゴリズムを用いることで生成される。シングルキャリア方式によるOFDMの主な利点は、厳格なチャネリング条件で対処することが可能であることであり、例えば、複雑な均等化フィルタがない状態でマルチパス送信による長い銅線の高周波数の減衰、狭い帯域干渉、及び周波数の選択的なフェーディングである。

10

【0012】

ステップS102では、上記受信したノイズ信号の夫々の信号値は、第1分解能帯域幅を有する複数の細かい周波数帯域内で決定され、第1分解能帯域幅は信号のOFDM変調として用いられるサブキャリアの周波数分離よりも小さい。信号値は、例えば、周波数帯域幅内のノイズ信号のエネルギー又は出力値であってもよい。

20

【0013】

“細かい周波数帯域”及び（以下の）“粗い周波数帯域”という用語は、周波数帯域の帯域幅の関係を定義するための記載を通して用いられる。“粗い周波数帯域”の帯域幅は、“細かい周波数帯域”の帯域幅よりも大きい。

【0014】

ステップS104では、複数の細かい周波数帯域の第1の妨害された周波数帯域は、それぞれの信号値に基づいて決定される。上記ステップS104では、外部無線送信の妨害部分、すなわち、OFDM変調信号を送信するために用いられる周波数間隔に分類されるチャンネル上の無線送信信号を決定することができる。

30

【0015】

ステップS106では、決定された第1の妨害された周波数帯域は、ノッチされる、すなわち、電力線チャンネルを介して信号を送信する前に上記信号からフィルタリングされる。ノッチする段階は、対応する一連のフィルタ係数を有するデジタルフィルタ等のいわゆるノッチフィルタを用いることにより実行されてもよく、上記係数は“ノッチされた”又は“遮断された”周波数帯域から実質的に周波数成分のみをその出力で輸送するために計算される。

【0016】

本発明の実施形態では、ラジオ放送局の進入が起こる正確な周波数を特定することが可能である。

40

【0017】

通常、短い波のラジオ局は、10kHz帯域幅を利用し、5kHzの整数倍の周波数グリッド（又はラスター）に割り当てられる。今日のOFDM電力線通信モデムは、19kHzと60kHzの間に位置するキャリアを利用する。これらのモデムが高速フーリエ変換を利用する電力線上のノイズを測定するのであれば、それらは、キャリア間隔（周波数分離）に等しい周波数点を分離することができる。電力通信システムによる妨害から短い波のラジオ局を保護するために、衝突する周波数帯域は、電力線通信スペクトルから取り除かれる。このように、固定されたラジオ局の信号の進入または妨害をより正確に検出することを介して、より正確にノッチフィルタを配置することができる。ラジオ局及び電力線通信システムの周波数帯域が衝突しないことを確実なものとするために、正確でなく

50

配置されたノッチフィルタよりも、この正確に配置されたノッチフィルタをより小さい阻止帯域幅で実行することができる。このように、ノッチフィルタの阻止帯域幅の外側で、電力線信号を送信するための付加的なサブキャリアを用いることができる。従って、送信帯域幅は向上されてもよく、より高度な集まりをOFDM変調方式内で用いることができる。

【0018】

図2では、本発明の他の実施形態についての段階が示され、ステップS100でノイズ信号を受信した後に、ステップS200では、第2分解能帯域幅を有する複数の粗い周波数帯域内で上記受信されたノイズ信号の夫々の信号値が決定される。

【0019】

上記第2分解能帯域幅が、上記周波数分離に等しいのであれば、次いで、一連のサブキャリアの信号を変調するために、及び上記複数の粗い周波数帯域の周波数間隔を分割するために、電力線通信モデム、すなわち、高速フーリエ変換(FFT)アルゴリズム内の同一のユニットを利用することが可能である。

【0020】

しかしながら、周波数分離よりも大きい又は小さい第2分解能帯域幅を用いることも可能である。

【0021】

ステップS202では、上記複数の粗い周波数帯域の第2の妨害された周波数帯域が、上記夫々の信号値に基づいて決定される。例えば、妨害された周波数帯域の夫々の信号値は、所定の閾値よりも高くてもよく、それ故、上記妨害された周波数帯域内に不要なノイズ又は付加的な信号が存在することを示唆している。

【0022】

ステップS204では、上記第2分解能帯域幅よりも小さい帯域幅で第1のノッチフィルタを、上記第2の妨害された周波数帯域内の第1の位置で上記受信されたノイズ信号に適用することにより、第1のフィルタリングされた信号値が決定される。妨害された周波数帯域内の第1の位置でより小さい帯域幅を有する第1のノッチフィルタを適用する一方で、第1のフィルタリングされた信号値が妨害信号の配置に応じるように上記妨害された周波数帯域内の一部のノイズ信号がノッチされ又はフィルタリングされる。

【0023】

ステップS206では、第2分解能帯域幅よりも小さい帯域幅を有する第2のノッチフィルタを、第2の妨害された周波数帯域内で第2の位置で上記受信されたノイズ信号に適用することにより、第2のフィルタリングされた信号値が決定される。第1のフィルタリングされた信号値及び第2のフィルタリングされた信号値は、妨害された周波数帯域内の妨害信号の正確な位置に依存する。このように、妨害信号が第1のノッチフィルタの帯域内に存在する場合、妨害信号が第2のノッチフィルタからフィルタリングされないため、次いで第1のフィルタリングされた信号値は、第2のフィルタリングされた信号値よりも低くなる。第1のノッチフィルタは、第1の一連のフィルタ係数を有するデジタルフィルタとして認識されてもよく、第2のノッチフィルタは、第2の一連のフィルタ係数を有するデジタルフィルタとして認識されてもよい。

【0024】

ステップS104では、妨害された粗い周波数帯域の帯域幅よりも小さい帯域幅を有する第1の妨害された周波数帯域は、上記第1のフィルタリングされた信号と上記第2のフィルタリングされた信号との比較に基づいて決定される。例えば、第1の妨害された周波数帯域は、上述の例の第1のノッチフィルタの帯域及び第1の位置に対応し、第1のフィルタリングされた信号値は、第2のフィルタリングされた信号値よりも低い。

【0025】

ステップS106では、信号は、上記信号を送信する前に、第1の妨害された周波数帯域にノッチされ、それ故、電力線信号の送信のための可能な帯域を増加させ、妨害信号からの影響を減少させる。同時に、ラジオ放送局のサービスの受信に対する電力線通信の影

10

20

30

40

50

響が減少する。

【0026】

他の実施形態では、類似のフィルターアルゴリズムを利用することができるように、上記第1のノッチフィルター及び上記第2のノッチフィルターは同一の帯域を有する。

【0027】

他の実施形態では、上記第1分解能帯域幅よりも小さい帯域幅を有する複数のノッチフィルターを、上記第2の妨害された周波数帯域内の対応する複数の位置の上記受信されたノイズ信号に適用することにより複数のフィルタリングされた信号値が決定され、上記妨害された周波数帯域を決定するステップは、複数のフィルタリングされた信号値の比較に基づいている。このような複数のフィルタリングされた信号値を用いる場合、妨害信号の正確な位置を正確に検出することができる。

10

【0028】

他の実施形態では、上記複数のノッチフィルターの数は、当該ノッチフィルターの帯域幅、サブキャリア、短い波の無線送信システムの無線信号チャンネルの周波数分離に基づいて決定される。上記複数のノッチフィルターの数を適用しながら、妨害する無線信号の正確な位置を決定するために全体の周波数分離をカバーすることは可能である。

【0029】

他の実施形態では、ノッチフィルターの位置は、短い波の無線送信システムの潜在的な無線信号チャンネル位置と同等である。例えば、短い波のラジオ局は、通常、10kHz帯域を利用し、上述したように5kHzの整数倍の周波数グリッドに割り当てられる。ノッチフィルターを短い波のラジオ局のチャンネルのキャリア上に直接配置し、ノッチフィルターの帯域幅をラジオ局の信号の帯域幅に応じて適用する場合、ノッチングの効果は上記フィルタリングされた信号値に非常に明確に存在する。

20

【0030】

他の実施形態によれば、ノッチフィルターの位置が均等に配置された無線信号のチャンネル位置に対応するようにノッチフィルターの位置は均等に配置される。

【0031】

他の実施形態によれば、第1のフィルタリングされた信号値及び/又は第2のフィルタリングされた信号値の決定は、複数の第2の妨害された周波数帯域に対して平行な状態で実行される。夫々の信号値を決定するために高速フーリエ変換を用いる場合、受信されたノイズ信号に平行な状態でノッチフィルターを適用することができ、第1及び/又は第2のフィルタリングされた信号値は、上記第2の妨害された周波数帯域夫々に対して決定される。

30

【0032】

他の実施形態では、送信する前に信号をノッチするために、及び受信したノイズ信号をフィルタリングするためにノッチフィルターを用いることができる。このように、唯一のノッチフィルターを実行する必要がある。

【0033】

他の実施形態では、夫々の信号値を決定するステップは、第1の高速フーリエ変換によって実行され、上記信号を送信するステップは、第1の高速フーリエ変換よりも大きい分解帯域幅を有する第2の高速フーリエ変換に基づいて実行される。このように、ラジオ放送局の進入を検出することを目的として使用されるよりも、信号を送信することを目的として使用される計算能力は少ない。高速フーリエ変換は、通常、進入を検出することを目的とするよりも信号を送信することを目的としてより頻繁に用いられ、ラジオ放送局のチャンネルは、頻繁に変えられるものではないので、本実施形態では計算能力をセーブすることができる。

40

【0034】

図3aでは、典型的な周波数の概略図が記載され、周波数グリッド300は、5kHzの空間を有する短い波の無線送信システムの可能な配置を示している。OFDM変調信号に対する2k-FFT(高速フーリエ変換)では、40MHz帯域幅に対してOFDM信

50

号のサブキャリア間で19.5kHzの空間がもたらされるように、2048ポイント計算する。対応する分解能帯域幅(RBW)302が、図3a内に概略的に示される。

【0035】

図3aから明らかなように、4つの可能なポジション304、306、308、310が、分解能帯域幅302内で短い波(SW)のラジオ局の振幅変調された(AM)信号のキャリア305、307、309、311に対して可能である。キャリア305、307、309、311を有するこれらの信号の夫々は、受信された信号を妨害し、検出される夫々の信号値の増大されたノイズをもたらす。夫々のキャリアに対して、対応する低い側の帯域(LSB)及び上方の帯域(USB)が同様に図示されている。キャリアが分解能帯域幅302の末端の一つに位置する位置304、310に存在するのかが明確ではないので、分解能帯域幅302に対応するキャリアのみならず隣接するサブキャリアが電力線チャンネル上で信号を送信するためにノッチされる必要があり、これは、さもなければ第1のキャリアのポジション304の第1のキャリアのより低い側の帯域又はキャリアの位置310のより上方の側の帯域が、妨害されたり妨害したりするからである。

【0036】

通常は、電力線通信モデムによって無線サービスを復調することができない。

【0037】

図3bでは、同一の周波数グリッド300及び分解能帯域幅302であるが、キャリア320及びより低い側の帯域322及びより上方の側の帯域324を有する唯一の妨害信号318が示されている。付加的に、第1のノッチフィルターの移送カーブ326が図示される。第1のノッチフィルターは、分解能帯域幅302内の第1の位置304の中央に位置する。妨害信号318でノッチされるものはないので、第1のフィルタリングされた信号値は第1のノッチフィルターがない場合と実質的に同一である。

【0038】

図3cでは、第2のノッチフィルターの移送曲線328が示されており、分解能帯域幅302内の第2の位置306の中央に位置する。より低い側のバンド322は、移送曲線328によって部分的にノッチされる。このように、夫々の第2のフィルタリングされた信号値は、第1のフィルタリングされた信号値又は全体の分解能帯域幅302を考慮した信号値よりも低い。

【0039】

図3dでは、移送曲線330が示されており、分解能帯域幅302内の周波数グリッド300の第3の位置308の中央に位置する。第3のノッチフィルターの移送曲線330は、妨害する無線送信信号のキャリア320の位置と同一の位置の中央に位置し、第3の一連のフィルター係数を有するデジタルフィルターに由来する。キャリア320と、無線送信信号のより低い側の帯域322及び上方の側の帯域324の主な部分がノッチされるので、第3のフィルタリングされた信号値は第1又は第2のフィルタリングされた信号値よりも低く、また全体の分解能帯域幅302に対する信号値よりも低い。

【0040】

図3eでは、周波数グリッド310の分解能帯域幅302内の第4の位置における第4の移送曲線332が示されている。上方の側の帯域324の一部分のみがノッチされるので、第4のフィルタリングされた信号値は移送曲線330の第3のフィルタリングされた信号値よりも大きい。

【0041】

このように、移送曲線326、328、330、及び332は、分解能帯域幅302内のあらゆる可能性のある周波数グリッド300にシフトされたり、チューニングされたりすることで、妨害された信号が検出される。夫々のフィルタリングされた信号値を比較する場合、夫々のチューニングステップ後の高速フーリエ変換の出力を比較することにより位置308における進入の周波数位置を検出することができる。

【0042】

高速フーリエ変換の夫々の出力を比較することにより1以上の位置における進入も検出

10

20

30

40

50

することができることは明確である。

【 0 0 4 3 】

図 4 では、他の実施形態のステップが示されている。ステップ S 4 0 0 では、周波数帯域のノイズが測定され、ステップ S 4 0 2 では、進入が高速フーリエ変換の分解能帯域幅内で識別される。ステップ S 4 0 4 では、ノッチフィルターがラスタ周波数 k 、すなわち、分解能帯域幅内のラスタの第 1 の周波数にチューニングされる。次のステップ S 4 0 6 では、潜在的な進入が識別される。ステップ S 4 0 8 では、最近のチューニングステップがラスタ周波数の値が分解能帯域幅の比率及びラスタ（すなわち、5 kHz）の間隔よりも大きいかな否かをチェックすることによって既に実現されているのか否かがチェックされる。値が最近の値を達成していない場合には、ステップ S 4 1 0 では、値が 1 つ加算され、増加した値 k でステップ S 4 0 4 が再び実行される。ステップ S 4 1 2 では、最近のチューニングステップが実行される場合に、送信ノッチフィルターは、10 kHz 帯域のみをフィルタリングするようにプログラムされ、フィルタリングされた信号値の最小値から決定される。図 3 A ~ 図 3 E の例を考慮に入れると、送信に対するノッチフィルターは、第 3 の位置 3 0 8 にプログラムされ、それ故、無線信号及び電力線通信信号間の妨害が防止されることとなる。

10

【 0 0 4 4 】

図 5 では、受信部 5 0 2、処理部 5 0 4、ノイズ検出部 5 0 6、及び送信部 5 0 8 を含む電力線通信モデム 5 0 0 のブロック図が示される。受信部 5 0 2 は電力線チャンネル 5 1 0 による信号を受信するように構成され、信号は一連のサブキャリアで OFDM 変調され、上記サブキャリアは周波数分離によって分離される。

20

【 0 0 4 5 】

受信部 5 0 2 は、制御部 5 0 4 に接続され、第 1 の分解能帯域幅を有する複数の細かい周波数帯域内で受信された信号の夫々の信号値を決定するように構成され、第 1 の分解能帯域幅は、周波数分離よりも小さい。処理部 5 0 4 は、ノイズ検出部 5 0 6 に接続され、夫々の信号値に基づいて複数の細かい周波数帯域の第 1 の妨害された周波数帯域を決定するように構成され、ノイズ検出部 5 0 6 は、ノッチフィルター 5 1 0 で第 1 の妨害された周波数帯域において信号をノッチするように構成される送信部 5 0 8 に接続される。

【 0 0 4 6 】

上述したように、サブキャリアはノッチフィルター 5 1 0 によってノッチされる必要がないので、電力通信モデム 5 0 0 は、信号を OFDM 変調するためのより大きい数のサブキャリアを用いることができる。

30

【 0 0 4 7 】

図 6 では、電力線通信 6 0 0 の他の実施形態が示されている。図 6 では、電力線通信モデム 6 0 0 の送信データパス 6 0 2 と、受信データパス 6 0 3 とが示されている。送信データパス 6 0 2 では、送信される予定の信号の順方向誤り訂正 (FEC) が行われ、その後直交振幅変調 (QAM) が直交振幅変調機 6 0 6 でなされる。高速フーリエ変換又は逆高速フーリエ変換 (IFFT) を実行するように適合される処理部 6 0 8 では、組み合わされる信号が決定され、プログラム可能なノッチフィルター 6 1 0 を介してデジタル・アナログ変換器 (DAC) 6 1 2 に送信され、次いで電力線チャンネル 6 1 4 により送信される。

40

【 0 0 4 8 】

電力線チャンネル 6 1 4 から信号を受信する際、信号は変換器ブロック 6 1 2 でアナログ・デジタル変換 (ADC) され、その後処理部 6 0 8 は、複数の周波数帯域に対する信号値を計算する。信号値の出力は、ノッチフィルター 6 1 0 をプログラムするように構成されるノッチフィルター制御部 6 2 2 に接続されるノイズ検出部 6 2 0 で用いられる。このように、識別された信号値又は識別されたノイズ及び夫々の周波数帯域に応じて、ラジオ放送局の信号を妨害するかラジオ放送局の信号によって妨害される信号の一部分を抑圧又はノッチするために、正確な帯域幅で、且つ正確な位置でプログラム可能なノッチフィルター 6 1 0 をプログラムすることが可能である。一方で、制御部 6 0 8 の結果は、受信さ

50

れた信号 6 3 0 を取得するために直交振幅変調器 6 2 2、及び後に逆順方向誤り訂正ブロック 6 2 4 における入力である。

【 0 0 4 9 】

図 7 では、図 6 の実施形態と類似する機能は同じ参照番号で示されている電力線通信モデム 7 0 0 についての他の実施形態が示される。電力線通信モデムのこの実施形態は、プログラム可能なノッチフィルタ 7 0 0 を有する送信パス 6 0 2 のみならず、受信パス 6 0 3 に位置し、選択的に送信パス 6 0 2 と受信パス 6 0 3 との間のスイッチ 7 0 1 によって切り替えられるプログラム可能なノッチフィルタ 7 0 0 を有する。更に、ノッチフィルタシフト制御部 7 0 2 は、ノイズ検出部及びノッチフィルタ部 6 2 2 に接続される。ノッチフィルタシフト制御部 7 0 2 は、高速フーリエ変換の分解能帯域幅内で異なる位置にノッチフィルタをチューニングするために第 2 の妨害された周波数帯域内で複数の位置に上記プログラム可能なノッチフィルタの位置をシフトするように構成される。ノイズ検出部 6 2 0 で外部無線源から妨害信号の正確な位置を識別するために、FFT プロセスが制御部 6 0 8 で実行される

【 0 0 5 0 】

本発明の実施形態では、高速フーリエ変換サイズが周波数領域でより大きい分解能帯域幅を提供するように設計されたとしても、電力線通信システム内で 1 0 k H z の進入を識別することができる。送信パスでノッチされた周波数をフィルタリングするために利用可能なプログラム可能なノッチフィルタ 7 0 0 については、容易に再利用することができる。このように、電力線通信モデム、すなわち、データスループット、及びカバーレージの実行を向上させることができ、非電力線通信アプリケーションへの共存が促進される。短い波の無線放送のラスタ周波数に割り当てられる 1 0 k H z ノッチを提供するためにプログラム可能なノッチフィルタをプログラムすることが可能である。ノッチは、所望の周波数点で高速フーリエ変換の分解能帯域幅の内側で夫々のラスタ周波数に連続してチューニングされる。夫々のチューニングステップ後に高速フーリエ変換後の結果を比較することで、進入は 1 0 k H z 帯域に位置される。これは周波数帯域毎に平行に行われ、進入が検出される。ノイズの測定が閾値を向上させるのであれば、進入は比較することにより検出される。

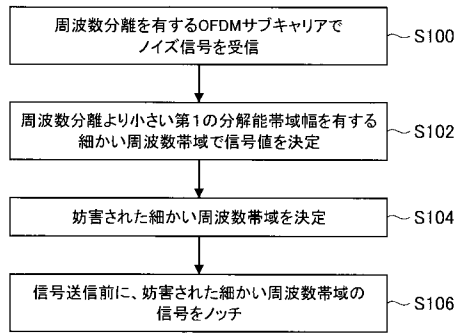
【 0 0 5 1 】

データ受信モードでは、電力線通信モデムは、同様に狭い帯域の干渉の進入を検出することができる。これらの周波数は受信された通信スペクトルからノッチされてもよい。これは、OFDM データの復調前の不要な狭い帯域信号の進入をフィルタリングする。従って、送信スペクトルでノッチを挿入されるために用いられるプログラム可能なノッチフィルタ 7 0 0 は、再利用されてもよい。

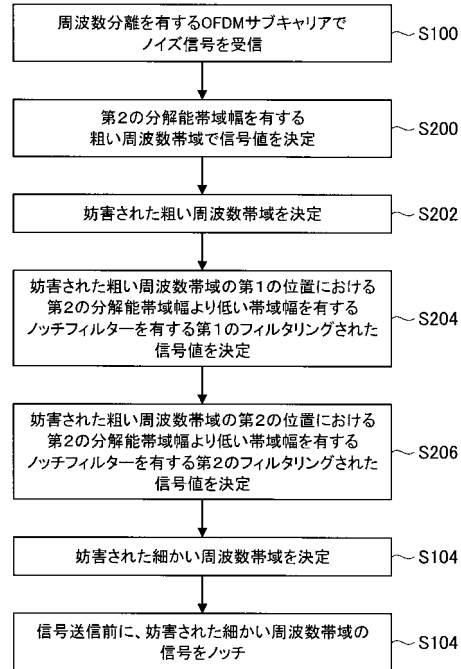
【 0 0 5 2 】

代わりに、ノイズを測定する際の高分解能帯域幅（すなわち、2 0 4 8 ポイントを有する 2 k - FFT の代わりに 4 0 9 6 ポイントを有する 4 k - FFT）を有するより大きい高速フーリエ変換サイズの利用が、妨害された細かい周波数帯域を決定するために電力線通信モデムの分解能帯域幅を増加させることができる。

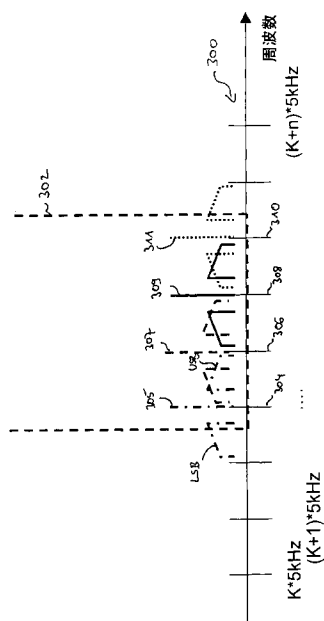
【図 1】



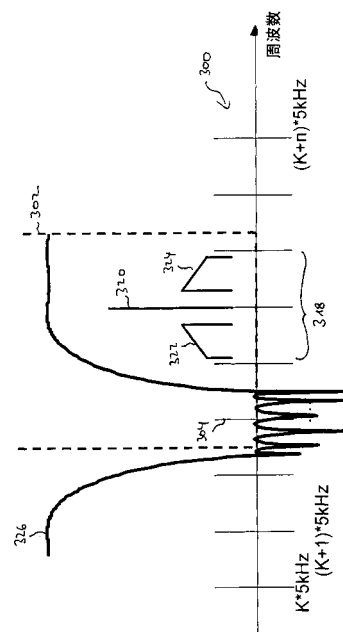
【図 2】



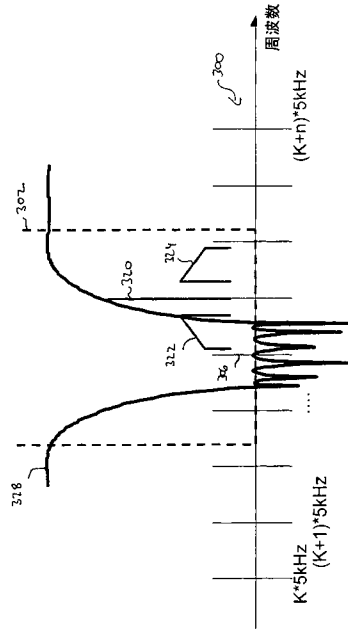
【図 3 a】



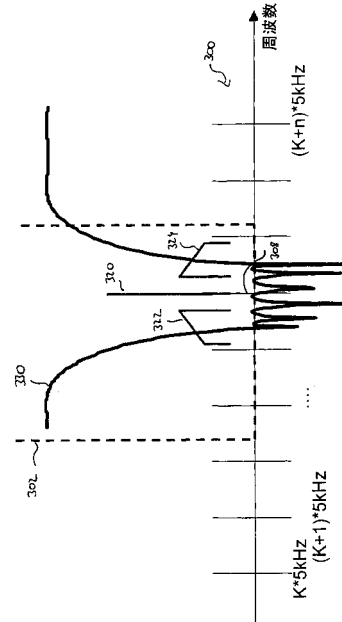
【図 3 b】



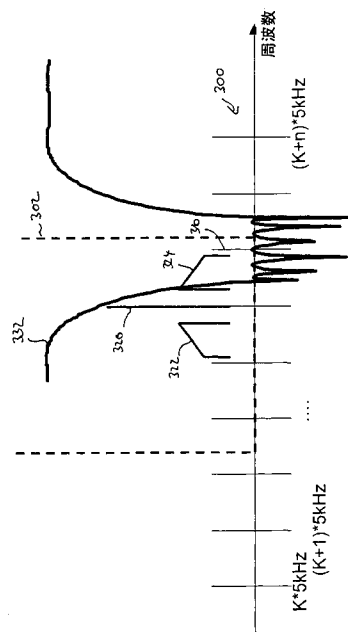
【図 3 c】



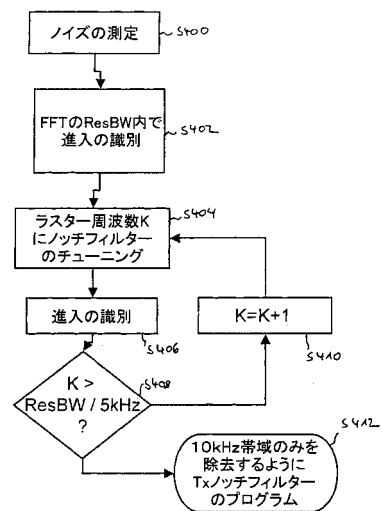
【図 3 d】



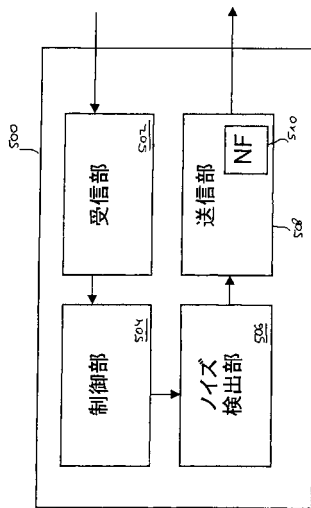
【図 3 e】



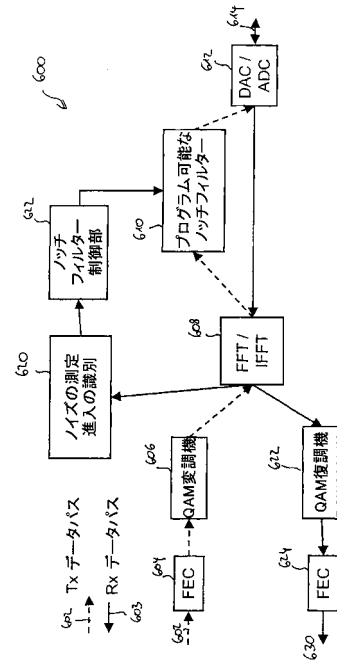
【図 4】



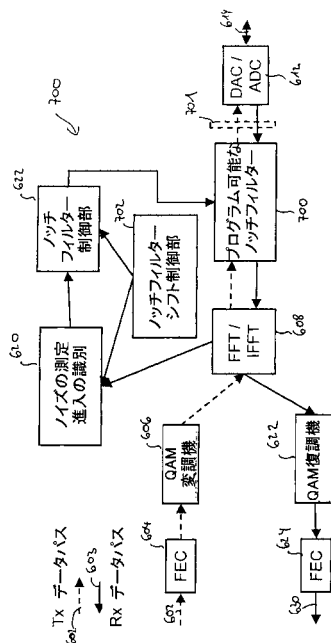
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 シュワガー、アンドレアス

ドイツ連邦共和国 7 1 3 9 4 ケルン ドムボヴァルシュトラッセ 1 8

(72)発明者 シル、ダイエトマー

ドイツ連邦共和国 7 1 3 6 4 ヴィネンデン ローゼンシュトラッセ 2 6

審査官 川口 貴裕

(56)参考文献 特開平 0 8 - 2 1 1 1 1 0 (J P , A)

特開平 0 7 - 0 1 2 8 6 2 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 1 5 6 8 7 3 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 2 9 4 7 0 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 0 8 7 5 5 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 1 6 2 9 8 0 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 0 2 8 5 6 2 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 1 6 5 1 1 7 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04B 3/54 - 3/58

H04B 1/40

H04J 11/00