

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4874439号
(P4874439)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月2日(2011.12.2)

(51) Int.Cl. F I
HO4J 11/00 (2006.01) HO4J 11/00 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-539812 (P2011-539812)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成21年11月17日(2009.11.17)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2009/006156</p> <p>(87) 国際公開番号 W02011/061786</p> <p>(87) 国際公開日 平成23年5月26日(2011.5.26)</p> <p>審査請求日 平成23年9月16日(2011.9.16)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号</p> <p>(74) 代理人 100123434 弁理士 田澤 英昭</p> <p>(74) 代理人 100101133 弁理士 濱田 初音</p> <p>(72) 発明者 中野 久雄 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 星原 靖憲 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p> <p>審査官 佐々木 洋</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 無線通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

M B - O F D M (MultiBand-Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 通信方式の U W B (Ultra Wide Band) 通信を行う無線通信装置において、

ローカル信号を生成するローカル信号生成部と、

前記ローカル信号生成部によって生成された前記ローカル信号の周波数に応じて、受信された O F D M 信号をベースバンド信号に変換する周波数変換部と、

前記ベースバンド信号から高周波成分を除去するローパスフィルタ部と、

前記ローパスフィルタ部を通過したベースバンド信号をデジタル信号に変換する A D 変換部と、

前記 A D 変換部でデジタル信号に変換されたベースバンド信号に F F T 信号処理を施して、受信周波数帯域内の各サブキャリアの受信信号を取得する F F T 信号処理部と、

前記 F F T 信号処理部により取得された各サブキャリアごとの受信信号から受信データを再現するデータ再現部と、

前記 F F T 信号処理部によって前記受信周波数帯域内で妨害波の干渉が検出されると、前記周波数変換部によって前記ローパスフィルタ部の通過帯域外に前記妨害波が変換されるローカル信号の周波数に変更するように、前記ローカル信号生成部を制御するローカル信号周波数制御部とを備えた無線通信装置。

【請求項2】

前記 F F T 信号処理部は、

前記ローカル信号周波数制御部による制御で前記ローカル信号の周波数が変更されて、前記ベースバンド信号の前記受信周波数帯域の一部が、前記妨害波とともに前記ローパスフィルタ部で除去されると、前記A/D変換部でデジタル信号に変換した当該ベースバンド信号にFFT信号処理を施して、前記ローパスフィルタ部を通過したサブキャリアの受信信号を取得し、

前記データ再現部は、

前記MB-OFDM通信方式のUWB通信において規定される、センター周波数の上側と下側の各周波数帯域で同一データからなるサブキャリアが配置されるサブキャリア配置パターンに基づいて、前記FFT信号処理部によって取得された前記ローパスフィルタ部を通過したサブキャリアの受信信号から、前記ローパスフィルタ部で除去された受信信号を復元して、本来の受信周波数帯域内のサブキャリアごとの受信データを再現することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

10

【請求項3】

前記FFT信号処理部は、前記ベースバンド信号にFFT信号処理を施して取得された判定対象信号と希望波信号とのレベル差に基づいて、前記受信周波数帯域における妨害波の干渉の有無を検出することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項4】

前記FFT信号処理部は、通信を行っていない時間に前記受信周波数帯域における妨害波の干渉の有無を検出することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

この発明は、UWB(Ultra Wide Band;超広帯域無線)通信を行う無線通信装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

UWB通信は、非常に広い帯域幅の周波数を使用することから、専用帯域の確保が困難であり、既存の通信システムと周波数帯域を共用することになる。このため、UWB無線通信装置と既存の通信システムとの間で、互いの送信信号が妨害波となる「干渉」が懸念されている。

30

【0003】

UWB無線通信装置が既存の通信システムに与える干渉については、既存の通信システムからの信号の有無を検出し、この信号が存在する特定の周波数においてUWB送信波にノッチを挿入することで干渉を回避する技術(DAA;Detect and Avoid)があり、既に実用化されている。

【0004】

例えば、特許文献1には、受信機側におけるダウンコンバータとしてLow-IF方式を採用することにより、自身のローカル周波数近傍に不感帯が生じることがなくなって、干渉回避技術(DAA)のうちのディテクションを好適に実現することができる、MB-OFDM(MultiBand-Orthogonal Frequency Division Multiplexing;マルチバンド直交周波数分割多重)通信方式のUWB無線通信装置が開示されている。

40

【0005】

一方、UWB無線通信装置が既存の通信システムから被る干渉については、既存の通信システム側に干渉の回避義務はないため、UWB無線通信装置側で干渉を検出した場合、上位MAC(Media Access Control)層で判断してバンド切り替えを行うことによって、干渉を被っているバンドの使用を回避するのが一般的である。

【0006】

しかしながら、切り替え先のバンドにおいても、同様の干渉が発生する可能性がある。また、法規制によって他のバンドの使用が制限されている場合は、バンド切り替えによる干渉の回避ができない。

50

【 0 0 0 7 】

図5は、UWB無線通信装置が既存の通信システムから被る干渉を説明するための図である。UWB無線通信装置と帯域を共用する既存の通信システムの送信波や、隣接帯域を使用する既存の通信システムの帯域外不要輻射が、UWB無線通信の帯域に入り込むことにより、図5に示すような妨害波が発生する。ここで、UWBのバンド幅528MHzに比べ、既存の通信システムでは、数10MHz程度の狭帯域である。また、UWBでは、電力を広帯域に拡散しているため、他の通信システムと比較して電力密度が極めて低い。

【 0 0 0 8 】

上述の帯域の信号をアンテナで受信して増幅した後、受信センター周波数 f_{rf} と同一周波数のローカル信号LOと乗算することにより、ベースバンド帯域の信号に周波数変換される。この後、図5中に破線で示す通過特性を有するローパスフィルタ(LPF)にて低域成分を通過させ、可変利得増幅器(VGA)で増幅して復調する。このとき、可変利得増幅器(VGA)は、AGC(Automatic Gain Control:自動利得制御)動作により、AD変換器の入力信号レベルが一定になるように自身の利得が制御される。

【 0 0 0 9 】

図5に示すLPF通過後のベースバンド信号から明らかなように、帯域内に入り込んだ妨害波は、ローパスフィルタ(LPF)又はバンドパスフィルタ(BPF)を用いても、減衰させることができない。

このため、UWB希望波と妨害波が帯域内に存在する場合、妨害波を含めた信号レベルで利得が制御されることになる。

従って、妨害波と希望波のレベル差(D/U比)によっては、希望波信号を受信するのに十分な振幅(AD変換の分解能)を得ることができず、UWBフレーム検出エラーや、ビットエラー等の受信エラーが発生するという課題がある。

【 0 0 1 0 】

また、この不具合は、送信機が既存の通信システムに与える干渉を回避する技術を提案する特許文献1の発明では解決することができない。

【 0 0 1 1 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、MB-OFDM通信方式のUWB通信において、ベースバンド信号の周波数に変換した後の妨害波をローパスフィルタの通過帯域外にシフトさせることで減衰させ、既存の通信システムからの妨害波による干渉を回避することができる無線通信装置を得ることを目的とする。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献1 】 特開2007-258904号公報

【 発明の概要 】

【 0 0 1 3 】

この発明に係る無線通信装置は、MB-OFDM通信方式のUWB通信を行う無線通信装置において、ローカル信号を生成するローカル信号生成部と、ローカル信号生成部に生成されたローカル信号を用いて、ローカル信号生成部によって生成されたローカル信号の周波数に応じて、受信されたOFDM信号をベースバンド信号に変換する周波数変換部と、ベースバンド信号から高周波成分を除去するローパスフィルタ部と、ローパスフィルタ部を通過したベースバンド信号をデジタル信号に変換するAD変換部と、AD変換部でデジタル信号に変換されたベースバンド信号にFFT信号処理を施して、受信周波数帯域内の各サブキャリアの受信信号を取得するFFT信号処理部と、FFT信号処理部により取得された各サブキャリアごとの受信信号から受信データを再現するデータ再現部と、FFT信号処理部によって受信周波数帯域内に妨害波の干渉が検出されると、周波数変換部によってローパスフィルタ部の通過帯域外に妨害波が変換されるローカル信号の周波数に変更するように、ローカル信号生成部を制御するローカル信号周波数制御部とを備えるものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、MB - OFDM通信方式のUWB通信において、受信周波数帯域内に妨害波の干渉が検出されると、この妨害波がローパスフィルタ部の通過帯域外に周波数変換されるローカル信号の周波数に変更する。このようにすることで、OFDM信号の受信周波数帯域内で検出された妨害波を減衰させ、この妨害波の干渉を回避することができるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 による無線通信装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 実施の形態 1 による無線通信装置で妨害波干渉が検出された場合の処理を説明するための図である。

10

【 図 3 】 MB - OFDM通信方式のUWB通信におけるサブキャリア配置を示す図である。

【 図 4 】 MB - OFDM通信方式のUWB通信における伝送レートとデータ配置の関係を示す図である。

【 図 5 】 UWB無線通信装置が既存の通信システムから被る干渉を説明するための図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための最良の形態について、添付の図面に従って説明する。

20

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による無線通信装置の構成を示すブロック図であり、MB - OFDM通信方式でUWB通信を行う受信装置を示している。図 1 において、実施の形態 1 による無線通信装置は、アンテナ 1、バンドパスフィルタ (B P F) 2、低雑音増幅器 (L N A) 3、直交ミキサ 4、ローパスフィルタ (L P F) 5 a , 5 b、可変利得増幅器 (V G A) 6 a , 6 b、A D 変換器 (A D C) 7 a , 7 b、自動利得制御部 (A G C) 8、F F T (Fast Fourier Transform) 信号処理部 9、データ再現部 1 0、ローカル信号周波数制御部 1 1 及びローカル信号生成部 1 2 を備える。

【 0 0 1 7 】

30

次に動作について説明する。

(A) 妨害波干渉がない場合

アンテナ 1 で受信されて B P F 2 を通過した信号は、L N A 3 により増幅される。

直交ミキサ 4 は、L N A 3 によって増幅された信号に対して、ローカル信号生成部 1 2 で生成されたローカル信号 L O を 9 0 度の位相差を持たせて乗算することで、I 成分と Q 成分の各ベースバンド信号に周波数変換 (ダイレクトコンバージョン) される。

なお、ローカル信号 L O は、受信センター周波数 f_{rf} と同一の周波数の信号である。また、得られたベースバンド信号は、受信センター周波数 f_{rf} の上下両側の周波数帯域 (ベースバンド帯域) であり、後段の L P F 5 a , 5 b の通過帯域内の信号となる。

【 0 0 1 8 】

40

直交ミキサ 4 で周波数変換された各ベースバンド信号は、L P F 5 a , 5 b によって、低周波数帯域の信号が取り出される。L P F 5 a , 5 b を通過したベースバンド信号は、A G C 8 に制御された V G A 6 a , 6 b によって、A D C 7 a , 7 b の入力信号レベルがそれぞれ一定になるように利得が調整されて増幅される。

【 0 0 1 9 】

このあと、F F T 信号処理部 9 は、A D C 7 a , 7 b によりデジタル信号に変換されたベースバンド信号に対して F F T 信号処理を行って、時間軸の信号から周波数軸の信号へ変換してデータ再現部 1 0 へ出力する。データ再現部 1 0 は、F F T 信号処理された信号から元の信号系列に復号することにより、受信データを再現する。

【 0 0 2 0 】

50

(B) 妨害波干渉が検出された場合

A D C 7 a , 7 b によりベースバンド信号がデジタル信号に変換されるまでの処理は、上記の (A) の内容と同様である。F F T 信号処理部 9 は、A D C 7 a , 7 b にデジタル信号に変換されたベースバンド信号に F F T 信号処理を行う。このとき、F F T 信号処理部 9 は、ベースバンド帯域に妨害波干渉があるか否かを検出する。

【 0 0 2 1 】

ここで、妨害波検出の方法について説明する。

まず、F F T 信号処理部 9 は、ベースバンド信号を F F T 信号処理することによって、ベースバンド帯域内の各周波数における受信信号レベルを検出する。U W B 通信の場合、希望波信号は、広帯域で、かつ信号レベルがフラットである。このため、希望波信号と比べて、特定の周波数でレベルが高い信号があれば、この周波数の信号は妨害波信号であると判断できる。

10

【 0 0 2 2 】

そこで、F F T 信号処理部 9 は、判定対象信号と希望波信号とのレベル差 (D / U 比) に基づいて、妨害波干渉の有無を判断する。例えば、レベル差 (D / U 比) が所定の閾値を超えた場合に妨害波干渉有りと判定される。

なお、伝送路状況の変化に伴って、妨害波レベル及び希望波レベルは、ともに時々刻々と変動する。この時間変化に対応するため、F F T 信号処理部 9 は、ベースバンド帯域内の各周波数ごとに受信信号レベルを平均化し、これら信号レベルの平均値を用いてレベル差 (D / U 比) を算出し、妨害波干渉の有無を判定する。

20

【 0 0 2 3 】

上述の妨害波検出処理は、M B - O F D M 通信方式の無線通信装置において、O F D M 復調用に元々搭載される F F T 信号処理部を利用し、F F T 信号処理部の動作ロジックの一部を変更するだけで実現できる。

従って、妨害波検出用に特別な回路を追加する必要がない。また、D / U 比を検出判定に用いることで、精度良く妨害波干渉を検出できる。さらに、信号レベルの平均化処理により、妨害波干渉の誤検出を低減することが可能である。

【 0 0 2 4 】

F F T 信号処理部 9 が、ベースバンド帯域内に妨害波干渉を検出すると、検出した妨害波信号の周波数をローカル信号周波数制御部 1 1 へ通知する。ローカル信号周波数制御部 1 1 は、F F T 信号処理部 9 から通知された妨害波の周波数に基づいて、ベースバンド信号に変換された後の妨害波信号の周波数が L P F 5 a , 5 b の通過帯域外となるローカル信号周波数を選択する。このあと、ローカル信号周波数制御部 1 1 は、選択したローカル信号周波数を生成するよう、ローカル信号生成部 1 2 に周波数変更指示を行う。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 は、実施の形態 1 による無線通信装置で妨害波干渉が検出された場合の処理を説明するための図である。図 2 に示す例は、受信センター周波数よりも高い周波数に妨害波が検出された場合を示している。

この場合、ローカル信号周波数制御部 1 1 は、ベースバンド信号に変換された後の妨害波信号の周波数が L P F 5 a , 5 b の通過帯域外となるように、受信センター周波数より低い周波数を、ローカル信号 L O の周波数として選択する。

40

なお、受信センター周波数よりも低い周波数に妨害波が検出された場合には、受信センター周波数より高い周波数がローカル信号 L O の周波数として選択される。

ローカル信号 L O の周波数を変更することで、図 2 に示すように、ベースバンド信号に変換された後の妨害波は、L P F 5 a , 5 b の通過帯域外にシフトし、L P F 5 a , 5 b によって減衰される。これにより、希望波信号の D / U 比を改善することができる。

【 0 0 2 6 】

上述の方法では、妨害波の周波数に応じた判断が可能であり、妨害波の時間変化に対しても追従可能というメリットがある。また、図 2 の例では、ローカル信号 L O の周波数を通信バンド端に変更した場合を示しているが、通信バンド端に限定されるものではない。

50

妨害波がLPF通過帯域外に変換される周波数であって、より広い希望波の周波数帯域を受信できるローカル信号LOの周波数を設定することで、図2に示すように、LPF通過後の希望波の受信周波数帯域が半分となる場合よりも感度を向上させることができる。

【0027】

ローカル信号LOの周波数を変更すると、FFT信号処理部9に入力されるベースバンド信号は、サブキャリア配置がシフトしている。この不具合を解消するために、サブキャリア配置の変換及びサブキャリアのパイロット信号を基にした位相回転補正の処理が実施される。また、受信不要帯域のデータを棄却する処理も実施する。

【0028】

また、受信周波数帯域が半分になるため、受信データの欠落が懸念される。これについては、データ再現部10が、MB-OFDM通信方式のUWB通信におけるサブキャリアへのデータ配置の特徴を利用して復調処理を施すことで、データを欠落することなく、片側の周波数帯域の受信信号から受信データを再現できる。

10

【0029】

図3は、MB-OFDM通信方式のUWB通信におけるサブキャリア配置を示す図である。図3に示すように、UWBでは、センター周波数(DCサブキャリア)の上下の周波数帯域に、各6本のパイロット信号P-5, P-15, P-25, P-35, P-45, P-55と、各50本のデータ用サブキャリアC0, C1, C9, ..., C99がそれぞれ配置されており、センター周波数の上下の各周波数帯域に同一データからなるサブキャリアが配置される仕様となっている。

20

【0030】

FFT信号処理部9には、妨害波の周波数によって、例えば、図3に示すセンター周波数の上下のいずれか片側の周波数帯域(妨害波側でない周波数帯域)に対応し、サブキャリア配置がシフトしたベースバンド信号が入力される。FFT信号処理部9は、入力したベースバンド信号にFFT信号処理を施して、このベースバンド信号のサブキャリア配置(サブキャリアごとの信号)を特定する。

【0031】

データ再現部10は、変更されたローカル信号LOの周波数と、FFT信号処理部9で特定されたサブキャリアごとの信号に基づいて、本来のサブキャリア配置へ変換を行い、パイロット信号を基にした位相回転補正の処理を実施する。また、上記処理によって受信不要帯域のデータが復元された場合、データ再現部10は、この受信不要帯域のデータを棄却する処理も実施する。

30

【0032】

図4は、MB-OFDM通信方式のUWB通信における伝送レートとデータ配置の関係を示す図である。図4(a)は、伝送レートが53.3Mbps及び80Mbpsの場合におけるデータ配置を示している。図4(a)に示すように、これらの伝送レートでは、センター周波数の上下の周波数帯域にQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)シンボル(OFDMシンボル)で同一データが伝送される各50本のサブキャリアがそれぞれ配置される。

【0033】

また、図4(b)は、伝送レートが、106.7Mbps、160Mbps及び200Mbpsの場合におけるデータ配置を示している。これらの伝送レートでは、図4(a)の場合と同様に、センター周波数の上下の周波数帯域にQPSKシンボルで同一データが伝送される各50本のサブキャリアが配置されるが、時間軸方向に次のQPSKシンボルで上下の周波数帯域を交互に入れ替えて同一データが繰り返し配置される。

40

【0034】

さらに、図4(c)は、伝送レートが、320Mbps、400Mbps及び480Mbpsの場合におけるデータ配置を示している。これらの伝送レートでは、センター周波数の上下の周波数帯域に、16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)シンボルで同一データが異なるマッピング(map1とmap2)でそれぞれ配置される。

50

【 0 0 3 5 】

上述のように、MB-OFDM通信方式のUWB通信では、伝送レートによってデータ配置は異なるが、いずれの伝送レートにおいても、センター周波数の上下の周波数帯域で同一データからなるサブキャリアがそれぞれ配置されている。データ再現部10は、このサブキャリア配置パターンに基づいて、センター周波数(DCサブキャリア周波数)の上下片側の周波数帯域の信号から、LPF5a, 5bにて除去された一方のサブキャリアの受信信号を復元して受信データを再現する。

【 0 0 3 6 】

以上のように、この実施の形態1によれば、MB-OFDM通信方式のUWB通信において、受信周波数帯域内に妨害波の干渉が検出されると、この妨害波がLPF通過帯域外 10
に周波数変換されるローカル信号LOの周波数に変更する。このようにすることで、受信信号の受信周波数帯域内で検出された妨害波を減衰させ、当該妨害波の干渉を回避することができる。

【 0 0 3 7 】

また、この実施の形態1によれば、FFT信号処理部9が、ローカル信号周波数制御部11による制御でローカル信号LOの周波数に変更されて、ベースバンド信号の受信周波数帯域の一部が、妨害波とともにLPF5a, 5bで除去されると、ADC7a, 7bでデジタル信号に変換した当該ベースバンド信号にFFT信号処理を施してLPF5a, 5bを通過したサブキャリアの受信信号を取得し、データ再現部10が、MB-OFDM通信方式のUWB通信において規定される、センター周波数の上側と下側の各周波数帯域で 20
同一データからなるサブキャリアが配置されたサブキャリア配置パターンに基づいて、FFT信号処理部9によって取得されたLPF5a, 5bを通過したサブキャリアの受信信号から、LPF5a, 5bで除去された受信信号を復元して、本来の受信周波数帯域内のサブキャリアごとの受信データを再現する。

このようにすることで、ダイレクトコンバージョンに用いるローカル信号LOの周波数を変更したことにより、本来の受信周波数帯域の一部がLPF5a, 5bにて除去された場合であっても、本来の受信データを欠落することがない。

【 0 0 3 8 】

さらに、この実施の形態1によれば、FFT信号処理部9が、ベースバンド信号にFFT信号処理を施して取得された判定対象信号と希望波信号とのレベル差(D/U比)に基づいて、受信周波数帯域内における妨害波の有無を検出する。 30

この妨害波干渉の検出は、MB-OFDM通信方式の無線通信装置でOFDM復調用に元々備わるFFT信号処理部を利用して、その動作ロジックの一部を変更するだけで実現できる。従って、妨害波検出用に特別な回路を追加する必要がなく、またD/U比を検出判定に用いることで、精度良く妨害波干渉を検出できる。

【 0 0 3 9 】

なお、上記実施の形態1では、妨害波干渉の検出を通信中に行う場合を示したが、通信を行っていない時間に妨害波干渉を検出するようにしてもよい。

例えば、通信していないアイドル時間に、本発明による無線通信装置を受信状態に設定しておき、FFT信号処理部9により求められた妨害波と希望波のレベル差(D/U比) 40
と、このときのAGC8の制御値とに基づいて、妨害波信号の絶対レベルを検出する。

この妨害波信号レベルが判定閾値以上であれば、妨害波干渉ありと判断する。

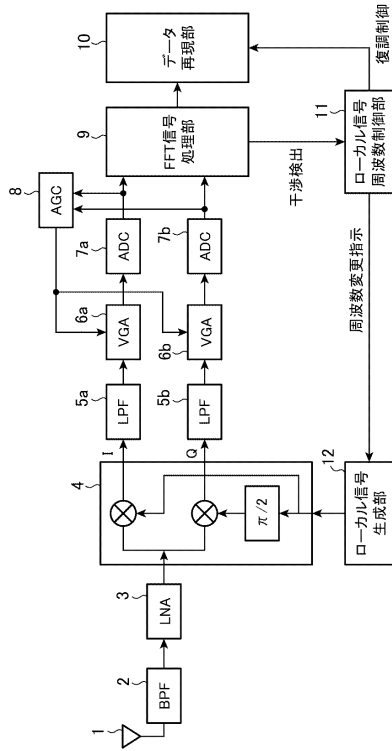
このとき、AGC8の制御をオフにして固定利得を設定することにより、処理を容易化することも可能である。このようにすることで、妨害波干渉を回避した状態で通信を開始できる。

【 産業上の利用可能性 】

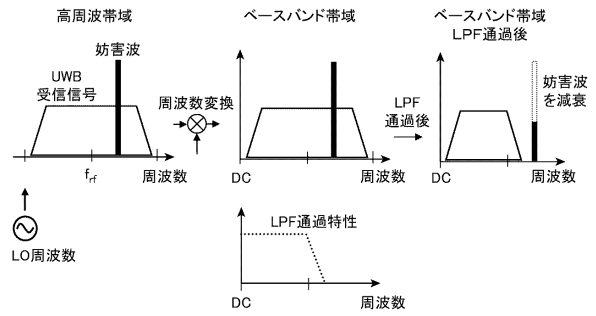
【 0 0 4 0 】

この発明に係る無線通信装置は、既存の通信システムからの信号に起因した妨害波干渉を回避できるので、様々な用途で通信が行われる車載用通信装置に好適である。

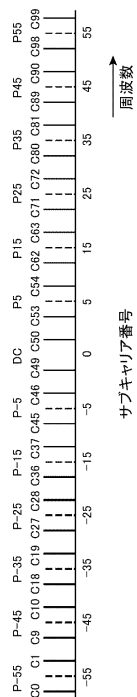
【図1】



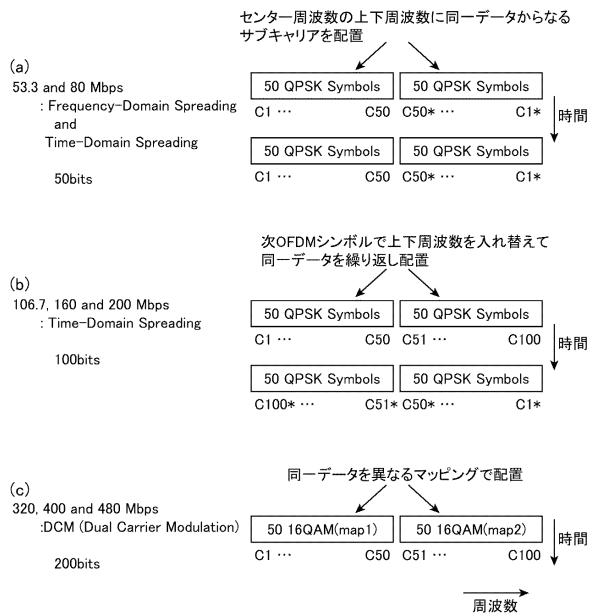
【図2】



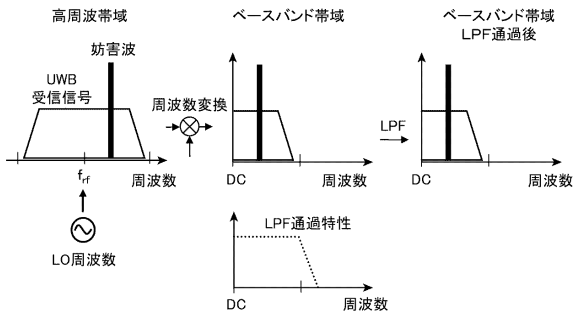
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-124815(JP,A)
特開2006-174218(JP,A)
特開2000-13357(JP,A)
特開2003-283454(JP,A)
特表2009-522946(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04J 11/00