

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/080451

発行日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)

(43) 国際公開日 平成25年6月6日 (2013. 6. 6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04J 11/00 (2006.01)	H04J 11/00	Z 5K046
H04B 7/005 (2006.01)	H04B 7/005	5K052
H04B 1/10 (2006.01)	H04B 1/10	L 5K067
H04W 16/14 (2009.01)	H04W 16/14	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

出願番号	特願2013-546966 (P2013-546966)	(71) 出願人	000004237
(21) 国際出願番号	PCT/JP2012/007161		日本電気株式会社
(22) 国際出願日	平成24年11月8日 (2012. 11. 8)		東京都港区芝五丁目7番1号
(31) 優先権主張番号	特願2011-261308 (P2011-261308)	(74) 代理人	100097157
(32) 優先日	平成23年11月30日 (2011. 11. 30)		弁理士 桂木 雄二
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	二木 康則
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		Fターム(参考)	5K046 EE48
			5K052 AA01 BB01 DD04 EE38 EE40
			FF31
			5K067 AA03 AA24 CC02 DD34 EE02
			EE10 EE24 JJ12

最終頁に続く

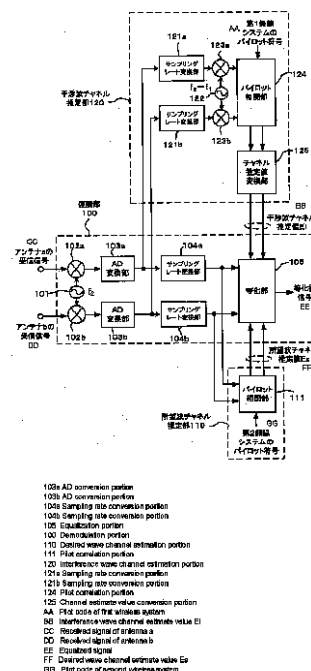
(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおける無線受信装置および無線受信方法

(57) 【要約】

【課題】異種の無線システムの周波数帯を共用する際、当該異種の無線システムからの干渉波の影響を有効に抑圧することができる無線受信装置および無線受信方法を提供する。

【解決手段】第1無線システム(10)に割り当てられた周波数帯を利用することができる第2無線システム(11)における無線受信装置であって、受信信号から、第2無線システムとは通信方式が異なる第1無線システムから到来した干渉波成分の第1チャンネル推定値(E_s)を生成する所望波チャンネル推定部(110)と、受信信号から、第2無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第2チャンネル推定値(E_i)を生成する干渉波チャンネル推定部(120)と、第1チャンネル推定値と第2チャンネル推定値とを用いて干渉波成分を抑圧する等化部(105)と、を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第 2 無線システムにおける無線受信装置であって、

受信信号から、前記第 2 無線システムとは通信方式が異なる前記第 1 無線システムから到来した干渉波成分の第 1 チャンネル推定値を生成する第 1 推定手段と、

前記受信信号から、前記第 2 無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第 2 チャンネル推定値を生成する第 2 推定手段と、

前記第 1 チャンネル推定値と前記第 2 チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する干渉抑圧手段と、

を有することを特徴とする無線受信装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 推定手段は、

前記受信信号から前記第 1 無線システムの通信方式に従ってチャンネル推定値を生成するチャンネル推定値生成手段と、

前記チャンネル推定値を前記第 2 無線システムの通信方式に従ったチャンネル推定値に変換することで前記第 1 チャンネル推定値を生成するチャンネル推定値変換手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の無線受信装置。

【請求項 3】

前記チャンネル推定値変換手段は、

前記チャンネル推定値の配置周波数を前記第 2 無線システムの通信方式に従って周波数変換する周波数変換手段と、

前記周波数変換されたチャンネル推定値を第 2 無線システムの通信方式と同一の復調帯域で切り出すフィルタ手段と、

前記切り出されたチャンネル推定値のサンプリングレートを前記第 2 無線システムの通信方式と同じサンプリングレートに変換するサンプリングレート変換手段と、

前記サンプリングレート変換されたチャンネル推定値を第 1 無線システムおよび第 2 無線システムの伝搬路のパスタイミングに従って時間補正する時間補正手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の無線受信装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 推定手段、前記第 2 推定手段および前記干渉抑圧手段の各々は周波数領域の処理を実行することを特徴とする請求項 1 - 3 のいずれか 1 項に記載の無線受信装置。

30

【請求項 5】

前記第 1 無線システムと前記第 2 無線システムとは、システムの中心周波数、サンプリングレートおよび / またはシステム帯域幅に関する通信パラメータが互いに異なることを特徴とする請求項 1 - 4 のいずれか 1 項に記載の無線受信装置。

【請求項 6】

第 1 無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第 2 無線システムにおける無線受信装置の無線受信方法であって、

受信信号から、前記第 2 無線システムとは通信方式が異なる前記第 1 無線システムから到来した干渉波成分の第 1 チャンネル推定値を生成し、

前記受信信号から、前記第 2 無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第 2 チャンネル推定値を生成し、

前記第 1 チャンネル推定値と前記第 2 チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する、

ことを特徴とする無線受信方法。

40

【請求項 7】

前記第 1 チャンネル推定値の生成ステップは、

前記受信信号から前記第 1 無線システムの通信方式に従ってチャンネル推定値を生成するステップと、

50

前記チャンネル推定値を前記第２無線システムの通信方式に従ったチャンネル推定値に変換するステップと、

からなることを特徴とする請求項６に記載の無線受信方法。

【請求項８】

前記チャンネル推定値変換ステップは、

前記チャンネル推定値の配置周波数を前記第２無線システムの通信方式に従って周波数変換するステップと、

前記周波数変換されたチャンネル推定値を第２無線システムの通信方式と同一の復調帯域で切り出すステップと、

前記切り出されたチャンネル推定値のサンプリングレートを前記第２無線システムの通信方式と同じサンプリングレートに変換するステップ、

前記サンプリングレート変換されたチャンネル推定値を第１無線システムおよび第２無線システムの伝搬路のパスタイミングに従って時間補正するステップと、

からなることを特徴とする請求項７に記載の無線受信方法。

【請求項９】

前記第１チャンネル推定値の生成ステップ、前記第２チャンネル推定値の生成ステップおよび前記干渉抑圧ステップの各々は周波数領域の処理を実行することを特徴とする請求項６－８のいずれか１項に記載の無線受信方法。

【請求項１０】

前記第１無線システムと前記第２無線システムとは、システムの中心周波数、サンプリングレートおよび／またはシステム帯域幅に関する通信パラメータが互いに異なることを特徴とする請求項６－９のいずれか１項に記載の無線受信方法。

【請求項１１】

第１無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第２無線システムにおける移動局であって、

受信信号から、前記第２無線システムとは通信方式が異なる前記第１無線システムから到来した干渉波成分の第１チャンネル推定値を生成する第１推定手段と、

前記受信信号から、前記第２無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第２チャンネル推定値を生成する第２推定手段と、

前記第１チャンネル推定値と前記第２チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する干渉抑圧手段と、

を有することを特徴とする移動局。

【請求項１２】

第１無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第２無線システムにおける無線通信装置を含む通信システムであって、

前記無線通信装置が、受信信号から、前記第２無線システムとは通信方式が異なる前記第１無線システムから到来した干渉波成分の第１チャンネル推定値と、前記第２無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第２チャンネル推定値と、を生成し、前記第１チャンネル推定値と前記第２チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する、ことを特徴とする通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は無線通信システムに係り、特に異なる無線方式の無線通信システムに割り当てられた周波数帯を利用する無線受信装置および無線受信方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

次世代無線通信システムでは、伝送速度の広帯域化やシステムの多様化に伴い、周波数資源の枯渇が懸念されている。このような状況において、周辺の電波環境や利用者のニーズを認知し自律的に通信パラメータを最適化するコグニティブ無線が検討されており、特

10

20

30

40

50

に既存の無線通信システムに割り当てられている周波数帯を別の無線通信システムが二次利用するダイナミックスペクトルアクセスが周波数資源の有効利用の観点から注目を集めている。

【 0 0 0 3 】

図 1 を参照すれば、ダイナミックスペクトルアクセスは、第 1 無線システム 1 0 に割り当てられた周波数帯の空きスペクトルを、新規の第 2 無線システム 1 1 が第 1 無線システム 1 0 の通信を妨げないように利用する技術である。図 1 では、第 2 無線システム 1 1 の上り回線が第 1 無線システム 1 0 の下り回線に割り当てられた周波数帯を共用する場合を例示している。すなわち、第 1 無線システム 1 0 では送信機 1 2 が受信機 1 3 に対してデータを送信し、第 2 無線システム 1 1 では同じ周波数帯を用いて送信機 1 4 が受信機 1 5 へデータを送信する。原則として、周波数共用時において第 2 無線システム 1 1 では、第 1 無線システム 1 0 の通信を妨げないように通信する必要があるため、第 2 無線システムの送信機 1 4 は第 1 無線システム 1 0 の受信機 1 3 への与干渉が規定値以下になるように、例えば送信電力制御を用いて通信を行う。このようにして第 2 無線システム 1 1 から第 1 無線システム 1 0 への干渉を抑制することができる。

10

【 0 0 0 4 】

一方、第 2 無線システム 1 1 の受信機 1 5 は、送信機 1 4 から送信される自システムの所望波 2 1 を受信するが、同時に第 1 無線システムの送信機 1 2 から到来する信号が干渉波 2 0 として受信される。このために第 2 無線システムの受信機 1 5 は第 1 無線システムの送信機 1 2 から到来する干渉により伝送特性が劣化する。特に、第 2 無線システム 1 1 の送信機 1 4 が携帯通信端末などの移動局であり、その送信周波数が第 1 無線システム 1 0 の周波数帯を共用する場合には、送信機 1 4 の送信電力が小さく且つアンテナ高が低いために、第 1 無線システム 1 0 と第 2 無線システム 1 1 との離隔距離が小さくなり、第 1 無線システムの送信機 1 2 から到来する干渉波 2 0 の影響が大きくなる。

20

【 0 0 0 5 】

干渉波の影響を抑制する技術は種々提案されている。たとえば、非特許文献 1 に開示された複数アンテナ無線受信機では、所望波 2 1 のチャネル推定値と干渉波 2 0 のチャネル推定値とを求め、それらからパイロット符号と等化後信号の自乗誤差が最小になる等化ウェイトを生成することで干渉を抑圧する。また特許文献 1 においても、パイロットサブキャリアを用いて干渉波および所望波のチャネル特性を推定することで干渉波の影響を抑制する通信装置が開示されている。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 0 8 1 5 3 5 号公報

【 非特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 非特許文献 1 】 W. Peng and F. Adachi, "Frequency Domain Adaptive Antenna Array for Broadband Single-Carrier Uplink Transmission," IEICE Trans. Commun., Vol.E 94-B, No.7 July 2011

40

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

上述した特許文献 1 あるいは非特許文献 1 には、図 1 に従えば、第 1 無線システム 1 0 と第 2 無線システム 1 1 とが同一の通信方式であることを前提とした干渉抑制技術が開示されている。たとえば特許文献 1 では、干渉局と希望局の通信方式がいずれも W i M A X である。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、図 1 における第 1 無線システム 1 0 の送信機 1 2 が第 2 無線システム 1 1 と異なる通信方式であっても、第 2 無線システムの受信機 1 5 に対して干渉局となりう

50

る。たとえば、第 1 無線システム 10 の送信機 12 がテレビジョン放送の送信機である場合、第 2 無線システム 11 の受信機 15 がたとえ放送エリア外に位置していても送信機 12 からの送信波が受信機 15 にとって干渉波 20 として届く可能性がある。

【0010】

したがって、特許文献 1 あるいは非特許文献 1 に開示された干渉抑制技術では、異種の無線システム間で一方の無線システムの送信機が他方の無線システムの受信機へ与える干渉を有効に抑制することができない。

【0011】

本発明は上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的は、異種の無線システムの周波数帯を共用する際、当該異種の無線システムからの干渉波の影響を有効に抑圧することができる無線受信装置および無線受信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明による無線受信装置は、第 1 無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第 2 無線システムにおける無線受信装置であって、受信信号から、前記第 2 無線システムとは通信方式が異なる前記第 1 無線システムから到来した干渉波成分の第 1 チャンネル推定値を生成する第 1 推定手段と、前記受信信号から、前記第 2 無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第 2 チャンネル推定値を生成する第 2 推定手段と、前記第 1 チャンネル推定値と前記第 2 チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する干渉抑圧手段と、を有することを特徴とする。

【0013】

本発明による無線受信方法は、第 1 無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第 2 無線システムにおける無線受信装置の無線受信方法であって、受信信号から、前記第 2 無線システムとは通信方式が異なる前記第 1 無線システムから到来した干渉波成分の第 1 チャンネル推定値を生成し、前記受信信号から、前記第 2 無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第 2 チャンネル推定値を生成し、前記第 1 チャンネル推定値と前記第 2 チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する、ことを特徴とする。

【0014】

本発明による移動局は、第 1 無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第 2 無線システムにおける移動局であって、受信信号から、前記第 2 無線システムとは通信方式が異なる前記第 1 無線システムから到来した干渉波成分の第 1 チャンネル推定値を生成する第 1 推定手段と、前記受信信号から、前記第 2 無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第 2 チャンネル推定値を生成する第 2 推定手段と、前記第 1 チャンネル推定値と前記第 2 チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する干渉抑圧手段と、を有することを特徴とする。

【0015】

本発明による通信システムは、第 1 無線システムに割り当てられた周波数帯を利用することができる第 2 無線システムにおける無線通信装置を含む通信システムであって、前記無線通信装置が、受信信号から、前記第 2 無線システムとは通信方式が異なる前記第 1 無線システムから到来した干渉波成分の第 1 チャンネル推定値と、前記第 2 無線システムの通信方式で受信した所望波成分の第 2 チャンネル推定値と、を生成し、前記第 1 チャンネル推定値と前記第 2 チャンネル推定値とを用いて前記干渉波成分を抑圧する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、異種の無線システムからの干渉波の影響を有効に抑圧することができる。被干渉抑圧性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】図 1 はダイナミックスペクトルアクセスを説明するための一般的な通信システムの構成図である。

10

20

30

40

50

【図 2】図 2 は本発明の第 1 実施形態による無線受信装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は図 2 に示す無線受信装置のチャネル推定値変換部のより詳細な機能的構成を示すブロック図である。

【図 4】図 4 は図 2 に示す第 1 チャネル推定部の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】図 5 (a) ~ (d) は図 2 に示す無線受信装置における周波数変換および帯域切り出し処理を説明するための概略的スペクトル図である。

【図 6】図 6 (a) および (b) は図 3 に示すサンプリングレート変換部の動作を説明するためのサンプリング間隔を示す図である。

【図 7】図 7 (a) ~ (d) は図 3 に示すパスタミング補正部の動作を説明するためのチャネル推定値の波形図である。

【図 8】図 8 は本発明の第 2 実施形態による無線受信装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 9】図 9 は図 8 に示す無線受信装置のチャネル推定値変換部のより詳細な機能的構成を示すブロック図である。

【図 10】図 10 (a) および (b) は図 9 に示すサブキャリア間隔変換部の動作を説明するためのサブキャリア間隔を示す図である。

【図 11】図 11 は本発明の第 3 実施形態による無線受信装置の機能的構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

本発明の実施形態によれば、ある通信方式の無線システムで動作する無線受信装置が、通信方式が異なる別の無線システムからの干渉波のチャネル推定を行うことで、当該別の無線システムに割り当てられた周波数帯を共用する際に、当該別の無線システムからの干渉波の影響を抑制する。これによって、無線受信装置の実効的な信号対干渉雑音電力比が向上しスループットを増大させることができる。

【 0 0 1 9 】

1. 第 1 実施形態

以下、本発明の第 1 実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、無線アクセス方式としてシングルキャリアおよびマルチキャリア伝送システムを例示し、図 1 における第 2 無線システム 11 の無線受信装置が第 1 無線システム 10 に割り当てられた周波数帯を共用するものとする。図 1 における第 1 無線システム 10 と第 2 無線システム 11 とは異なる通信パラメータを有し、ここでは復調パラメータ（中心周波数、サンプリングレートおよびシステム帯域幅）が異なるものとする。なお、第 2 無線システム 11 の無線受信装置は、図 1 における第 2 無線システム 11 の移動局あるいは基地局のいずれの受信部としても適用可能である。

【 0 0 2 0 】

1. 1) 構成

図 2 において、本発明の第 1 実施形態に係る無線受信装置は、複数のアンテナ（ここでは 2 本の受信アンテナ a および b）、復調部 100、所望波チャネル推定部 110 および干渉波チャネル推定部 120 を有する。復調部 100 は、所望波チャネル推定部 110 により得られた所望波チャネル推定値 E_s と干渉波チャネル推定部 120 により得られた干渉波チャネル推定値 E_i とを入力して干渉成分を抑制した受信信号を生成する。

【 0 0 2 1 】

復調部 100 は、周波数 f_2 の発振信号を生成する周波数発振器 101、周波数変換部 102 a および 102 b、A/D (Analog-to-Digital) 変換部 103 a および 103 b、サンプリングレート変換部 104 a および 104 b、および等化部 105 を有する。

【 0 0 2 2 】

所望波チャネル推定部 110 はパイロット相関部 111 を有し、サンプリングレート変

10

20

30

40

50

換部 104 a および 104 b からそれぞれ出力されたデジタル受信信号と当該無線受信装置が属する第 2 無線システムのパイロット符号との相関から所望波チャネル推定値 E_s を生成する。

【0023】

干渉波チャネル推定部 120 は、サンプリングレート変換部 121 a および 121 b、周波数発振器 122、周波数変換部 123 a および 123 b、パイロット相関部 124、およびチャネル推定値変換部 125 を有する。サンプリングレート変換部 121 a および 121 b は、復調部 100 の A/D 変換部 103 a および 103 b からデジタル受信信号をそれぞれ入力する。

【0024】

図 3 に示すように、チャネル推定値変換部 125 は、周波数発振器 201、周波数変換部 202 a および 202 b、フィルタ部 203、サンプリングレート変換部 204 およびパスタイミング補正部 205 から構成される。

【0025】

詳しくは後述するが、パイロット相関部 124 は、周波数変換部 123 a および 123 b からそれぞれ出力されたデジタル受信信号と第 1 無線システムのパイロット符号との相関から干渉波チャネル推定値を生成し、それをチャネル推定値変換部 125 が第 2 無線システムに適するように変換することで干渉波のチャネル推定値 E_i を生成する。

【0026】

なお、図 2 では復調部 100、所望波チャネル推定部 110 および干渉波チャネル推定部 120 をそれぞれ機能的なブロックとして記載したが、この構成に限定されるものではない。たとえば、復調部 100 のサンプリングレート変換部 104 a、104 b および等化部 105 と、所望波チャネル推定部 110 と、干渉波チャネル推定部 120 と、を 1 つの回路チップとして構成することもできる。

【0027】

あるいは、復調部 100 のサンプリングレート変換部 104 a、104 b および等化部 105 と、所望波チャネル推定部 110 と、干渉波チャネル推定部 120 と、により実現される機能と同等の機能を、メモリに格納されたプログラムを CPU (Central Processing Unit) 等のプログラム制御プロセッサ上で実行することにより実現することもできる。

【0028】

1.2) 動作

図 4 を部分的に参照しながら、図 2 に示す無線受信装置の動作について説明する。

【0029】

まず、周波数発振器 101 は第 2 無線システム受信信号の中心周波数 f_2 の周波数信号を生成し周波数変換部 102 a および 102 b へそれぞれ出力する。周波数変換部 102 a および 102 b は、周波数 f_2 の周波数信号と受信アンテナ a および b でそれぞれ受信した RF (Radio-Frequency) 受信信号とをそれぞれ入力し、各 RF 受信信号をベースバンド信号に変換する (動作 A01)。こうして得られたベースバンド信号は A/D 変換部 103 a および 103 b へそれぞれ出力されてデジタル信号に変換され (動作 A02)、これらデジタル信号がサンプリングレート変換部 104 a および 104 b と干渉波チャネル推定部 120 のサンプリングレート変換部 121 a および 121 b へそれぞれ出力される。

【0030】

復調部 100 において、サンプリングレート変換部 104 a および 104 b は、A/D 変換部 103 a および 103 b からそれぞれ入力したデジタル受信信号のサンプリングレートを第 2 無線システムの復調に適する所定のサンプリングレートに変換する。所定のサンプリングレートに変換されたデジタル信号はパイロット相関部 111 および等化部 105 へそれぞれ出力される。

【0031】

パイロット相関部 111 は、所定のサンプリングレートに変換されたデジタル受信信号と第 2 無線システムの所定のパイロット符号との相関処理を行い、第 2 無線システムの送

10

20

30

40

50

信機から送信された所望波のチャネル推定値を求める。こうして得られた所望波のチャネル推定値 E_s が等化部 105 へ出力される。

【0032】

干渉波チャネル推定部 120 において、サンプリングレート変換部 121 a および 121 b は、AD変換部 103 a および 103 b からそれぞれ出力されるデジタル信号を入力し、入力したデジタル信号のサンプリングレートを第1無線システムの復調に適する所定のサンプリングレートに変換する(動作A03)。サンプリングレート変換部 121 a および 121 b は、所定のサンプリングレートに変換した信号を周波数変換部 123 a および 123 b へ出力する。

【0033】

周波数発振器 122 は、第2無線システムの受信信号の中心周波数 f_2 および第1無線システムの受信信号の中心周波数 f_1 の差に相当する周波数 $f_2 - f_1$ の周波数信号を生成し、周波数変換部 123 a および 123 b へそれぞれ出力する。周波数変換部 123 a および 123 b は、サンプリングレート変換部 121 a および 121 b から入力したサンプリングレート変換されたベースバンド受信信号を入力し、後述するように、周波数 $f_2 - f_1$ の周波数信号を乗算して第1無線システムの受信信号の中心周波数が0になるように周波数変換する(動作A04)。周波数変換部 123 a および 123 b は周波数変換した第1無線システムの受信信号をパイロット相関部 124 へ出力する。

【0034】

パイロット相関部 124 は、周波数変換部 123 a および 123 b から周波数変換された受信信号をそれぞれ入力し、第1無線システムの所定パイロット符号との相関処理を行うことで第1無線システムに関するチャネル推定値を求め(動作A05)、この第1無線システムチャネル推定値をチャネル推定値変換部 125 へ出力する。

【0035】

チャネル推定値変換部 125 は、パイロット相関部 124 から出力される第1無線システムチャネル推定値を入力し、第2無線システムの復調パラメータに適合するように、例えば中心周波数およびサンプリングレートを変換し、こうして得られた第2無線システムの復調パラメータに変換した干渉波チャネル推定値 E_i を等化部 105 へ出力する(動作B01~B04、詳しくは後述する。)

【0036】

等化部 105 は、チャネル推定値変換部 125 から干渉波チャネル推定値 E_i を、パイロット相関部 111 から所望波のチャネル推定値 E_s をそれぞれ入力し、例えばMMSE (Minimum Mean Square Error) 規範に基づいて第2無線システムのパイロット符号と等化後信号との自乗誤差が最小になる等化ウェイトを生成する。そして、等化部 105 は、サンプリングレート変換部 104 a および 104 b から入力した受信信号を等化ウェイトを用いて等化処理し、等化後信号を出力する。

【0037】

1.3) チャネル推定値変換

上述したように、第1無線システム10と第2無線システム11とは異なる復調パラメータ(中心周波数、サンプリングレートおよびシステム帯域幅)を有するので、パイロット相関部 124 で得られた第1無線システムからの受信波のチャネル推定値を第2無線システムの復調パラメータに整合させるチャネル推定値変換処理が必要である。以下、チャネル推定値変換部 125 の動作を説明する。

【0038】

チャネル推定値変換部 125 の周波数発振部 201 は、第1無線システムの受信信号の中心周波数 f_1 と第2無線システムの受信信号の中心周波数 f_2 との差に相当する周波数 $f_1 - f_2$ の周波数信号を生成し、周波数変換部 202 a および 202 b へ出力する。

【0039】

周波数変換部 202 a および 202 b は、パイロット相関部 124 から入力した第1無線システムチャネル推定値 E_{1-a} および E_{1-b} と周波数 $f_1 - f_2$ の周波数信号とを

10

20

30

40

50

乗算することにより、第 1 無線システムチャネル推定値 E_{1-a} および E_{1-b} を周波数変換部 123a および 123b による周波数変換の前の周波数に戻す（図 4 の動作 B01）。周波数変換部 202a および 202b は、周波数変換した第 1 無線システムチャネル推定値をフィルタ部 203 へ出力する。

【0040】

フィルタ部 203 は、周波数変換した第 1 無線システムチャネル推定値を第 2 無線システムの復調帯域幅で切り出す処理を行い（動作 B02）、切り出された第 1 無線システムチャネル推定値をサンプリングレート変換部 204 へ出力する。

【0041】

サンプリングレート変換部 204 は、切り出された第 1 無線システムチャネル推定値を第 1 無線システムのサンプリング間隔から第 2 無線システムのサンプリング間隔に変換する（動作 B03）。後述するように、サンプリング間隔の変換には、例えば補間処理が用いられる。サンプリングレート変換部 204 は、サンプリング変換した第 1 無線システムチャネル推定値をバスタイミング補正部 205 へ出力する。

10

【0042】

バスタイミング補正部 205 は、サンプリング間隔を変換した第 1 無線システムチャネル推定値を、第 1 無線システムと第 2 無線システムの伝播路のバスタイミングに相当する時間量だけ遅延シフトさせ、バスタイミング補正した第 1 無線システムチャネル推定値を干渉波チャネル推定値 E_{i-a} および E_{i-b} として等化部 105 へ出力する（動作 B04）。以下、本実施形態における主要な動作について詳細に説明する。

20

【0043】

1.4) 周波数変換および帯域切り出し処理

図 5(a) は復調部 100 の周波数変換部 102a および 102b から出力される受信信号のスペクトラムを示し、横軸は周波数、縦軸は電力を表す。第 2 無線システムの受信信号のスペクトラム 502 の中心周波数は 0、第 1 無線システムの受信信号のスペクトラム 501 の中心周波数は $f_1 - f_2$ に配置されている。斜線は第 2 無線システムの受信信号のスペクトラム 502 と第 1 無線システムの受信信号のスペクトラム 501 の重複周波数領域を示す。

【0044】

図 5(b) は干渉波チャネル推定部 120 の周波数変換部 123a および 123b から出力される受信信号のスペクトラムを示す。第 1 無線システムの受信信号のスペクトラム 501 は、周波数変換部 123a および 123b の周波数変換処理により、中心周波数が 0 になるように配置される。第 1 無線システム受信信号のスペクトラム 501 の中心周波数を 0 にする理由は、後段のパイロット相関部 124 にてパイロット相関処理を行うためである。

30

【0045】

図 5(c) はチャネル推定値変換部 125 の周波数変換部 202a および 202b から出力される第 1 無線システムのチャネル推定値 503 を示す。第 1 無線システムのチャネル推定値 503 の中心周波数は $f_1 - f_2$ に配置されている。これは、周波数変換部 123a および 123b の周波数変換処理と逆操作を行うことにより、第 1 無線システムのチャネル推定値を第 2 無線システムにて観測される周波数に戻すための処理である。

40

【0046】

図 5(d) はチャネル推定値変換部 125 のフィルタ部 203 から出力される第 1 無線システムのチャネル推定値を示している。第 1 無線システムのチャネル推定値 503 は、第 2 無線システムの復調帯域 502 と重複している周波数のチャネル推定値のみ切り出して出力される。

【0047】

1.5) サンプリングレート変換

図 6 はチャネル推定値変換部 125 のサンプリングレート変換部 204 の処理を模式的に示した図であり、横軸は時間を表す。図 6(a) は第 1 無線システムのチャネル推定値

50

のサンプル間隔を示し、図 6 (b) は第 2 無線システムのチャネル推定値のサンプル間隔を示す。サンプリングレート変換部 204 は、第 1 無線システムのチャネル推定値のサンプル間隔を例えば補間処理により第 2 無線システムのチャネル推定値のサンプル間隔に一致させる。

【0048】

1.6) パスタイミング補正

図 7 はチャネル推定値変換部 125 のパスタイミング補正部 205 の動作の一例を模式的に示した図であり、横軸は時間、縦軸は電力を表す。図 7 (a) はパスタイミング補正前の第 1 無線システムのチャネル推定値、図 7 (b) はパスタイミング補正前の第 2 無線システムのチャネル推定値、図 7 (c) はパスタイミング補正後の第 1 無線システムのチャネル推定値、図 7 (d) はパスタイミング補正後の第 2 無線システムのチャネル推定値をそれぞれ示す。

【0049】

第 1 無線システムおよび第 2 無線システムはそれぞれのシステムの到来信号に同期して独立に動作するが、実際の伝搬路環境においては第 1 無線システムおよび第 2 無線システムの伝搬路の遅延時間は一致しない。このため、伝搬路の遅延時間の差を第 1 無線システムのチャネル推定値に反映させる必要がある。パスタイミング補正部 205 は、第 1 無線システムおよび第 2 無線システムの伝搬路のパスタイミング差に従って第 1 無線システムのチャネル推定値を遅延シフトする。このようにパスタイミング補正した第 1 無線システムチャネル推定値は、第 2 無線システムにおいて使用可能な干渉波チャネル推定値 E_{i-a} および E_{i-b} として等化部 105 へ出力される。等化部 105 は、上述したように、干渉波チャネル推定値 E_{i-a} および E_{i-b} を用いて、サンプリングレート変換部 104 a および 104 b から入力した受信信号を等化処理し、等化後信号を出力する。

【0050】

1.7) 効果

以上説明したように、本発明の第 1 実施形態によれば、第 1 無線システムと第 2 無線システムの復調パラメータが異なる場合においても、干渉波である第 1 無線システムのチャネル推定値を第 2 無線システムにおいて使用することができ、複数アンテナ空間フィルタリングにより第 1 無線システムから到来する干渉波を高精度に抑圧できる。これにより、第 2 無線システムの実効的な信号対干渉雑音電力比を向上でき、スループットを向上させることができる。また、第 1 無線システムから到来する干渉波の影響が小さくなるため、第 1 無線システム送信機および第 2 無線システム受信機の離隔距離を小さくでき、第 2 無線システムの周波数共用帯域におけるカバレージを拡大できる。

【0051】

ちなみに、特許文献 1 や非特許文献 1 に開示された受信機では、第 1 無線システムおよび第 2 無線システムの復調パラメータが同一であれば所望波および干渉波のチャネル推定値が取得できるが、第 1 無線システムおよび第 2 無線システムが異なる復調パラメータを使用している場合には、第 2 無線システムにおいて第 1 無線システムから到来する干渉波のチャネル推定値を取得できない。このため、非特許文献 1 に開示された受信機では干渉波を考慮した等化ウェイトが生成できず干渉波の抑圧効果が得られない。

【0052】

2. 第 2 実施形態

以下、本発明の第 2 実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、図 1 における第 2 無線システム 11 の無線受信装置が第 1 無線システム 10 に割り当てられた周波数帯を共用するものとする。本発明の第 2 実施形態に係る無線受信装置では、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ベースの伝送方式を想定して周波数領域の処理によりチャネル推定の取得および等化処理を行う。図 1 における第 1 無線システム 10 と第 2 無線システム 11 とは異なる通信パラメータを有し、ここでは復調パラメータ (中心周波数、サブキャリア間隔およびシステム帯域幅) が異なるものとする。なお、第 2 無線システム 11 の無線受信装置は、図 1 における第 2 無線システム 11 の移動局

あるいは基地局のいずれの受信部としても適用可能である。

【 0 0 5 3 】

2 . 1) 構成

図 8 において、本実施形態による無線受信装置は、第 2 無線システムの復調部 8 0 0 と、所望波チャンネル推定部 8 1 0 と、干渉波チャンネル推定部 8 2 0 とを有する。復調部 8 0 0 は、周波数発振器 8 0 1 と、周波数変換部 8 0 2 a および 8 0 2 b と、A D 変換部 8 0 3 a および 8 0 3 b と、サンプリングレート変換部 8 0 4 a および 8 0 4 b と、フーリエ変換部 8 0 5 a および 8 0 5 b と、等化部 8 0 6 と、を有する。所望波チャンネル推定部 8 1 0 は、第 2 無線システムのパイロット相関部 8 1 1 から構成される。

【 0 0 5 4 】

干渉波チャンネル推定部 8 2 0 は、サンプリングレート変換部 8 2 1 a および 8 2 1 b と、周波数発振器 8 2 2 と、周波数変換部 8 2 3 a および 8 2 3 b と、フーリエ変換部 8 2 4 a および 8 2 4 b と、第 1 無線システムのパイロット相関部 8 2 5 と、第 1 無線システムのチャンネル推定値変換部 8 2 6 と、を有する。

【 0 0 5 5 】

図 9 に示すように、チャンネル推定値変換部 8 2 6 は、周波数変換部 9 1 1、フィルタ部 9 1 2、サブキャリア間隔変換部 9 1 3 および巡回遅延シフト部 9 1 4 から構成される。

【 0 0 5 6 】

2 . 2) 動作

以下、図 8 および図 9 を参照しながら、本実施形態による無線受信装置の動作を説明する。

【 0 0 5 7 】

周波数発振器 8 0 1 は、第 2 無線システム受信信号の中心周波数に相当する周波数 f_2 の周波数信号を生成し、生成した周波数信号を周波数変換部 8 0 2 a および 8 0 2 b へ出力する。周波数変換部 8 0 2 a および 8 0 2 b は、アンテナ a および b でそれぞれ受信した R F 受信信号を周波数 f_2 の周波数信号と乗算することでベースバンド受信信号に変換し、それぞれのベースバンド信号を A D 変換部 8 0 3 a および 8 0 3 b へ出力する。ベースバンド受信信号は、A D 変換部 8 0 3 a および 8 0 3 b によってアナログ信号からデジタル信号にそれぞれ変換され、サンプリングレート変換部 8 0 4 a および 8 0 4 b と干渉波チャンネル推定部 8 2 0 のサンプリングレート変換部 8 2 1 a および 8 2 1 b とにそれぞれ出力される。

【 0 0 5 8 】

サンプリングレート変換部 8 0 4 a および 8 0 4 b は、入力したデジタル信号のサンプリングレートを第 2 無線システムの復調に適する所定のサンプリングレートに変換し、フーリエ変換部 8 0 5 a および 8 0 5 b へそれぞれ出力する。フーリエ変換部 8 0 5 a および 8 0 5 b は、サンプリングレート変換された受信信号を時間領域の信号から周波数領域の信号に変換する。ここで、フーリエ変換処理には、例えば F F T (Fast Fourier Transform) あるいは D F T (Discrete Fourier Transform) が用いられる。フーリエ変換部 8 0 5 a および 8 0 5 b は、周波数領域の受信信号を等化部 8 0 6 およびパイロット相関部 8 1 1 へそれぞれ出力する。パイロット相関部 8 1 1 は、第 2 無線システムの所定パイロット符号を用いて周波数領域における受信信号との相関処理を行い、第 2 無線システム送信機から受信した所望波のチャンネル推定値を求め、等化部 8 0 6 へ出力する。サブキャリア k ($k = 0, 1, \dots, K - 1$; K はフーリエ変換部 8 0 5 a および 8 0 5 b のポイント数で 1 以上の整数) の所望波チャンネル推定値ベクトル $H_0(k)$ は次式で表される。

【 0 0 5 9 】

【 数 1 】

$$H_0(k) = R_{\text{pich}}(k) \frac{C_0(k)^*}{|C_0(k)|^2}$$

【 0 0 6 0 】

ここで、 $R_{pich}(k)$ はパイロットブロックの受信信号ベクトル、 $C_0(k)$ は第2無線システムの周波数領域のパイロット符号、添字*は複素共役を示す。一般にパイロット符号として、相関処理において雑音強調が生じないCAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation)符号が用いられる。

【0061】

一方、干渉波チャネル推定部802のサンプリングレート変換部821aおよび821bは、入力したデジタル信号のサンプリングレートを第1無線システムの復調に適する所定のサンプリングレートに変換し、周波数変換部823aおよび823bへそれぞれ出力する。周波数発振器822は、第2無線システムの受信信号の中心周波数 f_2 および第1無線システムの受信信号の中心周波数 f_1 の差に相当する周波数 $f_2 - f_1$ の周波数信号を生成し、周波数変換部823aおよび823bへそれぞれ出力する。周波数変換部823aおよび823bは、サンプリングレート変換されたベースバンド受信信号を周波数 $f_2 - f_1$ の周波数信号と乗算して第1無線システムの受信信号の中心周波数が0になるように周波数変換し、フーリエ変換部824aおよび824bへそれぞれ出力する。フーリエ変換部824aおよび824bは、周波数変換された受信信号を時間領域の信号から周波数領域の信号に変換し、周波数領域の受信信号をパイロット相関部825へそれぞれ出力する。

【0062】

パイロット相関部825は、第1無線システムの所定パイロット符号を用いて周波数領域における受信信号との相関処理を行い、第1無線システムから受信した無線信号のチャネル推定値を求め、チャネル推定値変換部826へそれぞれ出力する。第1無線システムの送信機 u ($u = 1, 2, \dots, U$: U は1以上の整数)、サブキャリア k ($= 0, 1, \dots, ^K-1$: K はフーリエ変換部824aおよび824bのポイント数で1以上の整数)のチャネル推定値 $H_u(^k)$ は次式で表される(なお、式中の k キャレットは k と記すものとする。)。

【0063】

【数2】

$$H_u(\hat{k}) = R_{pich}(\hat{k}) \frac{C_u(\hat{k})^*}{|C_u(\hat{k})|^2}$$

【0064】

ここで、 $R_{pich}(\hat{k})$ はパイロットブロックの受信信号ベクトル、 $C_u(\hat{k})$ は第1無線システムの送信機 u における周波数領域のパイロット符号を示す。なお、 $u = 0$ は第2無線システムの送信機(所望波)を示し、 $u > 0$ は第1無線システムの送信機(干渉波)を示す。

【0065】

チャネル推定値変換部826は、チャネル推定値 $H_u(\hat{k})$ を入力し、第2無線システムの復調パラメータに適合するように例えば中心周波数およびサンプリングレートを変換し、こうして得られた干渉波のチャネル推定値を等化部806へ出力する。チャネル推定値変換部826の動作については後述する。

【0066】

等化部806は、パイロット相関部811から入力した所望波チャネル推定値とチャネル推定値変換部826から入力した干渉波チャネル推定値とを用いて例えばMMSE規範に基づいて周波数領域における等化ウェイトを生成し、等化ウェイトを用いて、フーリエ変換部805aおよび805bから入力した周波数領域の受信信号を等化処理し等化後信号を出力する。サブキャリア k ($k = 0, 1, \dots, K-1$: K はフーリエ変換部のポイント数で1以上の整数)における等化ウェイトベクトル $W(k)$ は、次式で表される。

【0067】

10

20

30

40

【数 3】

$$W(k) = H_0^H(k) \left[\sum_{u=0}^U H_u(k) H_u^H(k) + \sigma^2 I \right]^{-1}$$

ここで、 σ^2 は雑音電力、 I は単位行列、添字 H はエルミート共役を示す。

【0068】

2.3) チャンネル推定値変換

上述したように、第1無線システム10と第2無線システム11とは異なる復調パラメータ（中心周波数、サブキャリア間隔およびシステム帯域幅）を有するので、パイロット相関部825で得られた第1無線システムからの受信波のチャンネル推定値を第2無線システムの復調パラメータに整合させるチャンネル推定値変換処理が必要である。以下、チャンネル推定値変換部826の動作を説明する。

10

【0069】

図9において、周波数変換部911は、パイロット相関部825から第1無線システムのチャンネル推定値 $H_u(k)$ を入力し、周波数領域の処理によりチャンネル推定値 $H_u(k)$ を周波数変換部823における周波数変換前の周波数に戻してフィルタ部912へ出力する。

【0070】

フィルタ部912は、周波数変換された第1無線システムのチャンネル推定値を周波数領域において第2無線システムの復調帯域幅で切り出す処理を行い、こうして切り出されたチャンネル推定値をサブキャリア間隔変換部913へ出力する。

20

【0071】

サブキャリア間隔変換部913は、切り出された第1無線システムのチャンネル推定値を周波数領域において第1無線システムのサブキャリア間隔から第2無線システムのサブキャリア間隔に変換し、変換した第1無線システムのチャンネル推定値を巡回遅延シフト部914へ出力する。変換には例えば補間処理が用いられる。

【0072】

巡回遅延シフト部914は、サブキャリア間隔が変換された第1無線システムのチャンネル推定値を、第1無線システムと第2無線システムとの間の伝搬路のパスタイミングに相当する時間量だけ周波数領域において遅延シフトさせ、遅延シフトさせた第1無線システムのチャンネル推定値を干渉波チャンネル推定値として等化部806へ出力する。

30

【0073】

2.4) サブキャリア間隔変換

図10はサブキャリア間隔変換部913の処理の様子を示した図であり、横軸は時間を表す。図10(a)は第1無線システムのチャンネル推定値のサブキャリア間隔を示し、図10(b)は第2無線システムのチャンネル推定値のサブキャリア間隔を示す。サブキャリア間隔変換部913は、第1無線システムのチャンネル推定値のサブキャリア間隔を例えば補間処理により第2無線システムのチャンネル推定値のサブキャリア間隔に一致させる。

【0074】

40

2.5) 効果

以上説明したように、本発明の第2実施形態によれば、第1無線システムと第2無線システムの復調パラメータが異なる場合においても周波数領域の処理により干渉波である第1無線システムのチャンネル推定値を第2無線システムにおいて使用でき、複数アンテナ空間フィルタリングにより第1無線システムから到来する干渉波を高精度に抑圧できる。これにより、第2無線システムの実効的な信号対干渉雑音電力比を向上でき、スループットが増大する。また、第1無線システムから到来する干渉波の影響が小さくなるため、第1無線システム送信機および第2無線システム受信機の離隔距離を小さくでき、第2無線システムの周波数共用帯域におけるカバレージを拡大できる。なお、第2実施形態ではOFDMベースの無線受信装置を例に挙げて説明したが、別の伝送方式、例えばDFST-Sp

50

read OFDMにも適用することができる。

【0075】

3. 第3実施形態

上記実施形態では、図1に示す第1無線システム10と第2無線システム11における無線受信装置を例示したが、異種無線システムが複数個、同種無線システムも複数個存在する場合であっても本発明は適用可能である。以下、本発明の第3実施形態として、2つの同種無線システム（第1、第2無線システム）と2つの異種無線システム（第3、第4無線システム）が存在し、本実施形態による無線受信装置が第2無線システムに属する場合を説明する。

【0076】

10

図11において、本実施形態による無線受信装置は、周波数発振器1001と、周波数変換部1002aおよび1002bと、AD変換部1003aおよび1003bと、サンプリングレート変換部1004aおよび1004bと、パイロット相関部1005と、等化部1006と、第3干渉波チャネル推定部1007および第4干渉波チャネル推定部1008を備える。

【0077】

周波数発振器1001は、第2無線システム受信信号の中心周波数 f_2 の周波数信号を生成し、周波数変換部1002aおよび1002bへそれぞれ出力する。周波数変換部1002aおよび1002bは、アンテナaおよびbで受信したRF受信信号を周波数 f_2 の周波数信号と乗算してベースバンド受信信号に変換し、このベースバンド受信信号をAD変換部1003aおよび1003bへそれぞれ出力する。ベースバンド信号は、AD変換部1003aおよび1003bによってデジタル信号に変換され、サンプリングレート変換部1004aおよび1004bへそれぞれ出力される。

20

【0078】

サンプリングレート変換部1004aおよび1004bは、デジタル信号のサンプリングレートを復調に適する所定のサンプリングレートに変換し、所定のサンプリングレートに変換した信号をパイロット相関部1005および等化部1006へ出力する。

【0079】

パイロット相関部1005は、サンプリングレート変換された受信信号と、第1無線システムのパイロット符号および第2無線システムのパイロット符号の各々の相関処理を行い、第2無線システム送信機からの所望波チャネル推定値と、第1無線システム送信機からの干渉波チャネル推定値とを求め、所望波チャネル推定値および干渉波チャネル推定値を等化部1006へ出力する。

30

【0080】

第3干渉波チャネル推定部1007は、第2無線システムと復調パラメータが異なる第3無線システム送信機からの第3干渉波チャネル推定値を生成し、第4干渉波チャネル推定部1008は、第2無線システムと復調パラメータが異なる第4無線システム送信機からの第4干渉波チャネル推定値を生成する。第3干渉波チャネル推定部1007および第4干渉波チャネル推定部1008は、復調パラメータが異なる点を除けば、基本的には図2に示す干渉波チャネル推定部120と同様の構成を有するので、詳しい説明は省略する。

40

【0081】

等化部1006は、パイロット相関部1005から所望波のチャネル推定値および干渉波のチャネル推定値を入力し、第3干渉波チャネル推定部1007および第4干渉波チャネル推定部1008から第3および第4干渉波のチャネル推定値を入力して等化ウェイトを生成する。等化部1006は、サンプリングレート変換部1004aおよび1004bから入力する受信信号を等化ウェイトを用いて等化処理し、等化後信号を出力する。

【0082】

このように本実施形態による無線受信装置は、同種の無線システムおよび/または異種の無線システムからの干渉波があっても、それらの干渉波チャネル推定値と所望波のチャ

50

ネル推定値を取得してパイロット符号と等化後信号の自乗誤差が最小になる等化ウェイトを生成でき、他の無線システムからの干渉を有効に抑圧する効果が得られる。

【 0 0 8 3 】

4. その他

以上の実施形態では、第2無線システムの受信アンテナ2本の場合を例に挙げて説明したが、本発明は受信アンテナ2本以上の無線受信装置にも適用することができる。また、第2無線システムにおいてはS I M O (Single Input Multiple Output)の場合の無線受信装置を例に挙げて説明したが、第2無線システムがM I M O (Multiple Input Multiple Output)の場合の無線受信装置に適用することもできる。

【 0 0 8 4 】

また、上記実施形態では、第1無線システムを干渉システムとして説明したが、本発明の受信装置は第1無線システムに適用することもできる。

【 0 0 8 5 】

なお、上記実施形態は、所定のハードウェア、例えば、回路として具現化することもできるし、制御プログラムに基づいて図示しないコンピュータ回路（例えば、C P U）によって制御され動作するようにソフトウェアにより実現することもできる。その場合、これらの制御プログラムは、無線受信装置またはベースバンド部内部の記憶媒体（例えば、R O M (Read Only Memory)やハードディスク等）、あるいは、外部の記憶媒体（例えば、リムーバブルメディアやリムーバブルディスク等）に記憶され、上記コンピュータ回路によって読み出され実行される。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 6 】

本発明は、周波数共用により無線信号を受信する必要がある装置、方法、プログラムであれば好適に適用可能である。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

- 1 0 第1無線システムのサービスエリア
- 1 1 第2無線システムのサービスエリア
- 1 2 第1無線システムの送信機
- 1 3 第1無線システムの受信機
- 1 4 第2無線システムの送信機
- 1 5 第2無線システムの受信機
- 1 0 0 復調部
- 1 0 1 周波数発振器
- 1 0 2 a、1 0 2 b 周波数変換部
- 1 0 3 a、1 0 3 b A D 変換部
- 1 0 4 a、1 0 4 b サンプリングレート変換部
- 1 0 5 等化部
- 1 1 0 所望波チャネル推定部
- 1 1 1 パイロット相関部
- 1 2 0 干渉波チャネル推定部
- 1 2 1 a、1 2 1 b サンプリングレート変換部
- 1 2 2 周波数発振器
- 1 2 3 a、1 2 3 b 周波数変換部
- 1 2 4 パイロット相関部
- 1 2 5 チャネル推定値変換部
- 2 0 1 周波数発振器
- 2 0 2 a、2 0 2 b 周波数変換部
- 2 0 3 フィルタ部
- 2 0 4 サンプリングレート変換部

10

20

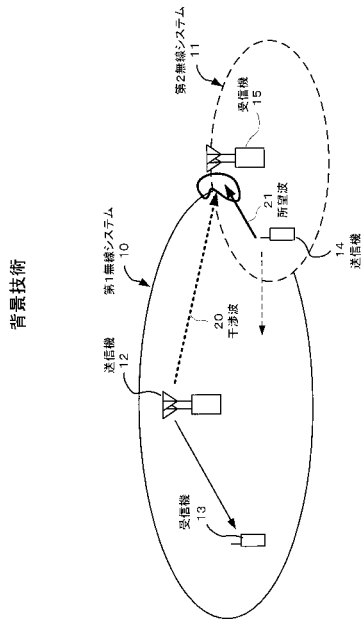
30

40

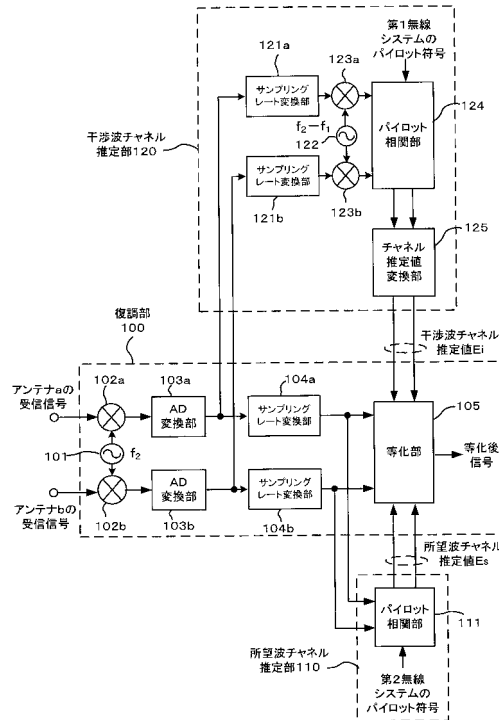
50

2 0 5	パスタイミング補正部	
5 0 1	第 1 無線システムの受信信号	
5 0 2	第 2 無線システムの受信信号	
5 0 3	第 1 無線システムのチャネル推定値	
8 0 0	復調部	
8 0 1	周波数発振器	
8 0 2 a、8 0 2 b	周波数変換部	
8 0 3 a、8 0 3 b	A D 変換部	
8 0 4 a、8 0 4 b	サンプリングレート変換部	
8 0 5 a、8 0 5 b	フーリエ変換部	10
8 0 6	等化部	
8 1 0	所望波チャネル推定部	
8 1 1	パイロット相関部	
8 2 0	干渉波チャネル推定部	
8 2 1 a、8 2 1 b	サンプリングレート変換部	
8 2 2	周波数発振器	
8 2 3 a、8 2 3 b	周波数変換部	
8 2 4 a、8 2 4 b	フーリエ変換部	
8 2 5	パイロット相関部	
8 1 6	チャネル推定値変換部	20
9 1 1	周波数変換部	
9 1 2	フィルタ部	
9 1 3	サブキャリア間隔変換部	
9 1 4	巡回遅延シフト部	
1 0 0 1	周波数発振器	
1 0 0 2 a、1 0 0 2 b	周波数変換部	
1 0 0 3 a、1 0 0 3 b	A D 変換部	
1 0 0 4 a、1 0 0 4 b	サンプリングレート変換部	
1 0 0 5	パイロット相関部	
1 0 0 6	等化部	30
1 0 0 7	第 3 干渉波チャネル推定部	
1 0 0 8	第 4 干渉波チャネル推定部	

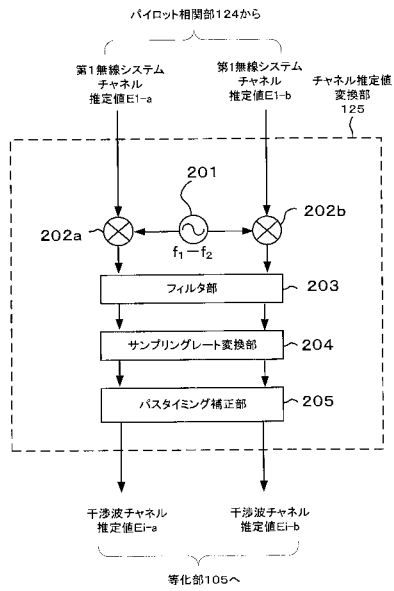
【 図 1 】



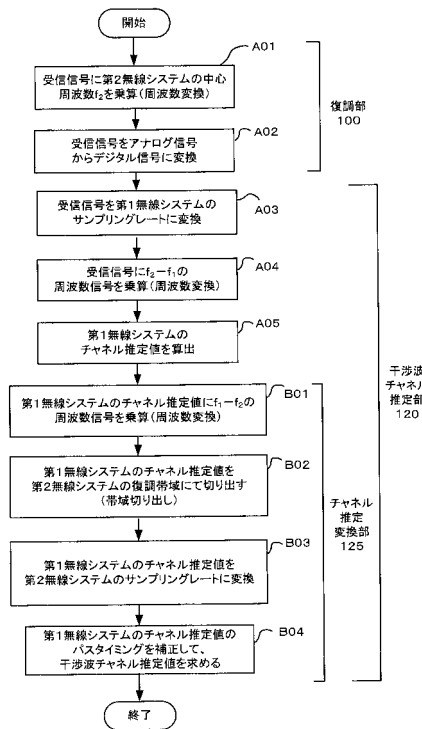
【 図 2 】



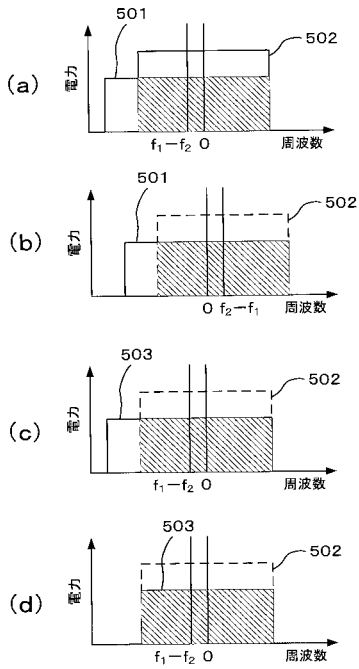
【 図 3 】



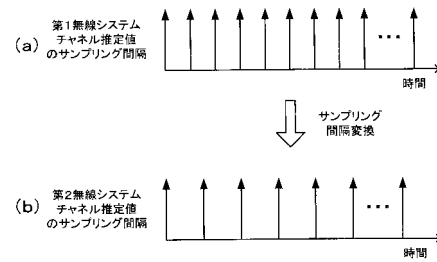
【 図 4 】



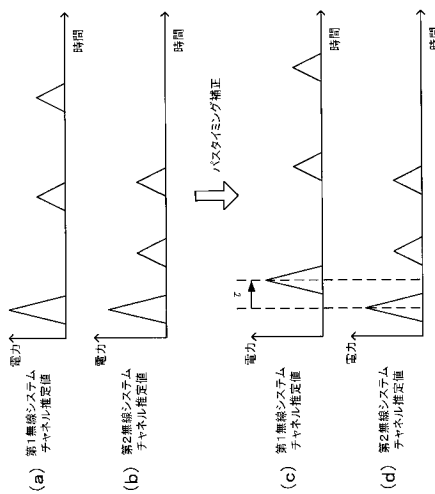
【図 5】



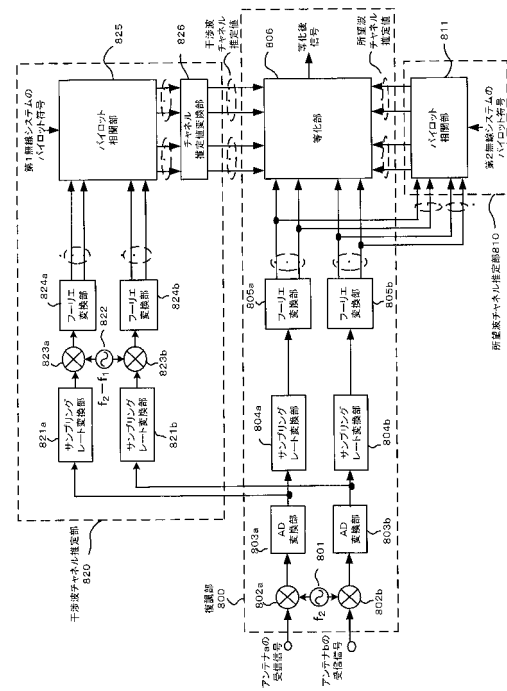
【図 6】



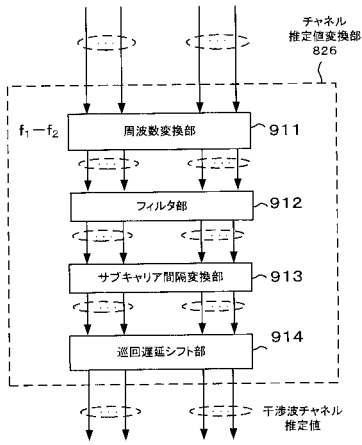
【図 7】



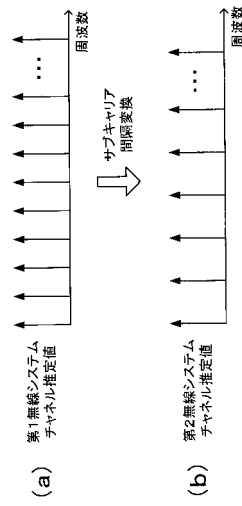
【図 8】



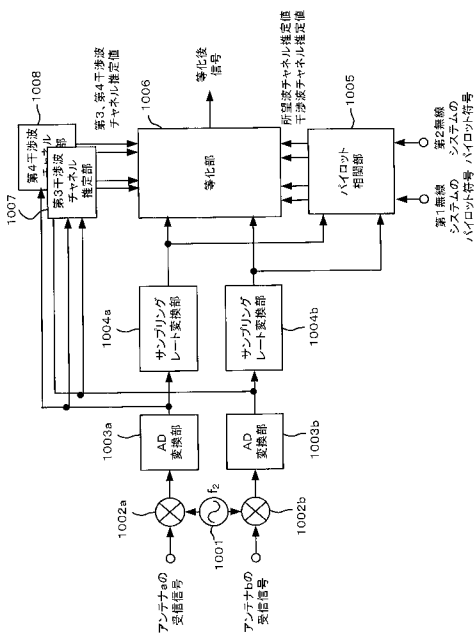
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007161

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J11/00(2006.01)i, H04B1/10(2006.01)i, H04B7/005(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J11/00, H04B1/10, H04B7/005

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

IEEE Xplore, CiNii

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/090764 A1 (NEC Corp.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0033] to [0042] & US 2010/0046661 A1 & KR 10-2009-0094385 A & CN 101589562 A	1-12
A	WO 2010/053019 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 14 May 2010 (14.05.2010), paragraphs [0038] to [0058], [0068], [0069]; fig. 4, 8 & JP 2010-136347 A & WO 2011/052575 A1 & CN 102210108 A & KR 10-2011-0084885 A & CN 102598561 A	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 December, 2012 (28.12.12)Date of mailing of the international search report
15 January, 2013 (15.01.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007161

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-081535 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 16 April 2009 (16.04.2009), paragraphs [0098] to [0101] (Family: none)	1-12
A	Jun MASUNO, Takatoshi SUGIYAMA, "Frequency Utilization Efficiency Improvement by Cyclic FEC Decoding in Superposed Multicarrier Transmission", IEICE Technical Report, 12 November 2008 (12.11.2008), RCS2008-132	1-12

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 7 1 6 1									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J11/00(2006.01)i, H04B1/10(2006.01)i, H04B7/005(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J11/00, H04B1/10, H04B7/005											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2012年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2012年	日本国実用新案登録公報	1996-2012年	日本国登録実用新案公報	1994-2012年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2012年										
日本国実用新案登録公報	1996-2012年										
日本国登録実用新案公報	1994-2012年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) IEEE Xplore, Cini											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	W0 2008/090764 A1 (日本電気株式会社) 2008.07.31, 段落【0033】-【0042】 & US 2010/0046661 A1 & KR 10-2009-0094385 A & CN 101589562 A	1-12									
A	W0 2010/053019 A1 (住友電気工業株式会社) 2010.05.14, 段落【0038】-【0058】、【0068】、【0069】、 図4、8 & JP 2010-136347 A & W0 2011/052575 A1 & CN 102210108 A & KR 10-2011-0084885 A & CN 102598561 A	1-12									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 </td> <td> の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 28.12.2012		国際調査報告の発送日 15.01.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 大野 友輝	5 K 4 6 8 5 電話番号 03-3581-1101 内線 3556								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 7 1 6 1
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-081535 A (住友電気工業株式会社) 2009.04.16, 段落【0098】－【0101】 (ファミリーなし)	1-12
A	増野淳、杉山隆利, マルチキャリア重畳伝送における巡回型 FEC 復 号による誤り訂正効果, 電子情報通信学会技術研究報告, 2008.11.12, RCS2008-132	1-12

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。