

(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 1	テーマコード (参考)
<b>HO4J 11/00 (2006.01)</b>	HO4J 11/00	Z 5K046
<b>HO4B 7/005 (2006.01)</b>	HO4B 7/005	Z 5K052
<b>HO4B 1/10 (2006.01)</b>	HO4B 1/10	L 5K067
<b>HO4W 16/14 (2009.01)</b>	HO4W 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 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2012/007161	(74) 代理人	100097157 弁理士 桂木 雄二
(22) 国際出願日	平成24年11月8日 (2012.11.8)	(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
(31) 優先権主張番号	特願2011-261308 (P2011-261308)	F ターム (参考)	5K046 EE48 5K052 AA01 BB01 DD04 EE38 EE40 FF31 5K067 AA03 AA24 CC02 DD34 EE02 EE10 EE24 JJ12
(32) 優先日	平成23年11月30日 (2011.11.30)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

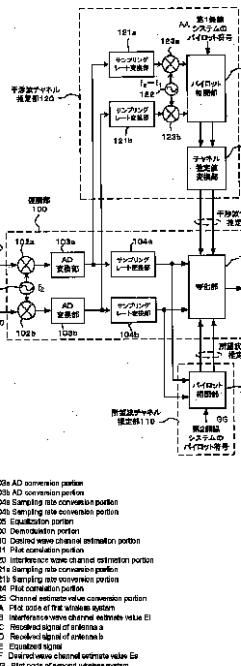
(54) 【発明の名称】無線通信システムにおける無線受信装置および無線受信方法

## (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制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チャネル推定値 (E<sub>s</sub>) を生成する所望波チャネル推定部 (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チャネル推定値 (E<sub>i</sub>) を生成する干渉波チャネル推定部 (120) と、第1チャネル推定値と第2チャ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



101: AD conversion portion  
102: AD conversion portion  
103a: Sampling rate conversion portion  
103b: Sampling rate conversion portion  
104a: Demodulation portion  
104b: Demodulation portion  
110: Direct wave channel estimation portion  
111: Pilot channel estimation portion  
120: Interference wave channel estimation portion  
121: Sampling rate conversion portion  
122: Demodulation portion  
123: Channel estimate value conversion portion  
AA: Pilot code of the wireless system  
BB: Received signal of antenna a  
CC: Received signal of antenna b  
DD: Received signal of antenna b  
EE: Direct wave channel estimate value E\_d  
FF: Direct wave channel estimate value E\_d

**【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チャネル推定値を生成する第2推定手段と、

前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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。

**【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ネル推定値を生成するチャネル推定値生成手段と、

前記チャ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ネル推定値に変換することで前記第1チャネル推定値を生成するチャ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】**

前記チャネル推定値変換手段は、

前記チャ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。

**【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。

**【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チャネル推定値を生成し、

前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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。

**【請求項 7】**

前記第1チャ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ネル推定値を生成するステップと、

10

20

30

40

50

前記チャ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】

前記チャネル推定値変換ステップは、

前記チャ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チャネル推定値の生成ステップ、前記第2チャ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チャネル推定値を生成する第2推定手段と、

前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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チャネル推定値と、を生成し、前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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。

#### 【0003】

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10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11が第1無線システム10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11の上り回線が第1無線システム10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10では送信機12が受信機13に対してデータを送信し、第2無線システム11では同じ周波数帯を用いて送信機14が受信機15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11では、第1無線システム10の通信を妨げないように通信する必要があるので、第2無線システムの送信機14は第1無線システム10の受信機13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11から第1無線システム10への干渉を抑制することができる。

10

#### 【0004】

一方、第2無線システム11の受信機15は、送信機14から送信される自システムの所望波21を受信するが、同時に第1無線システムの送信機12から到来する信号が干渉波20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15は第1無線システムの送信機12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11の送信機14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10の周波数帯を共用する場合には、送信機14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10と第2無線システム11との離隔距離が小さくなり、第1無線システムの送信機12から到来する干渉波20の影響が大きくなる。

20

#### 【0005】

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21のチャネル推定値と干渉波20のチャネル推定値とを求める、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】

#### 【0006】

【特許文献1】特開2009-081535号公報

#### 【非特許文献】

#### 【0007】

【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.E94-B, No.7 July 2011

40

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

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10と第2無線システム11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WiMAXである。

#### 【0009】

しかしながら、図1における第1無線システム10の送信機12が第2無線システム11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15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效地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效地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。

10

#### 【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チャネル推定値を生成する第2推定手段と、前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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。

20

#### 【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チャネル推定値を生成し、前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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チャネル推定値を生成する第2推定手段と、前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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。

30

#### 【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チャネル推定値と、を生成し、前記第1チャネル推定値と前記第2チャ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。

40

#### 【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效地に抑圧することができ、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。

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】

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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<sub>s</sub>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<sub>i</sub>とを入力して干渉成分を抑制した受信信号を生成する。

【0021】

復調部100は、周波数f<sub>2</sub>の発振信号を生成する周波数発振器101、周波数変換部102aおよび102b、A/D(Analog-to-Digital)変換部103aおよび103b、サンプリングレート変換部104aおよび104b、および等化部105を有する。

【0022】

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 104a および 104b 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 121a および 121b、周波数発振器 122、周波数変換部 123a および 123b、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 121a および 121b は、復調部 100 の A/D 変換部 103a および 103b 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 202a および 202b、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 123a および 123b 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 104a、104b 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 104a、104b 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 C.P.U (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 102a および 102b へそれぞれ出力する。周波数変換部 102a および 102b 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 R.F (Radio-Frequency) 受信信号とをそれぞれ入力し、各 R.F 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 103a および 103b 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 104a および 104b 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 121a および 121b 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 104a および 104b は、A/D 変換部 103a および 103b 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

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 121a および 121b は、A/D 変換部 103a および 103b 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 121a および 121b 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 123a および 123b 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 123a および 123b へそれぞれ出力する。周波数変換部 123a および 123b は、サンプリングレート変換部 121a および 121b 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 123a および 123b 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 123a および 123b 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 M M S E (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 104a および 104b 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 202a および 202b へ出力する。

【0039】

周波数変換部 202a および 202b 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E1-aおよびE1-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パスタイミング補正部205へ出力する。

10

【0042】

パ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パスタイミングに相当する時間量だけ遅延シフトさせ、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を干渉波チャネル推定値Ei-aおよびEi-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f1-f2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。

20

【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f1-f2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れ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。

10

【 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 104a および 104b 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。

20

【 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ッジを拡大できる。

30

【 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。

40

【 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

50

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。

【0053】

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800と、所望波チャネル推定部810と、干渉波チャネル推定部820とを有する。復調部800は、周波数発振器801と、周波数変換部802aおよび802bと、AD変換部803aおよび803bと、サンプリングレート変換部804aおよび804bと、フーリエ変換部805aおよび805bと、等化部806と、を有する。所望波チャネル推定部810は、第2無線システムのパイロット相関部811から構成される。

【0054】

干渉波チャネル推定部820は、サンプリングレート変換部821aおよび821bと、周波数発振器822と、周波数変換部823aおよび823bと、フーリエ変換部824aおよび824bと、第1無線システムのパイロット相関部825と、第1無線システムのチャネル推定値変換部826と、を有する。

【0055】

図9に示すように、チャネル推定値変換部826は、周波数変換部911、フィルタ部912、サブキャリア間隔変換部913および巡回遅延シフト部914から構成される。

【0056】

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。

【0057】

周波数発振器801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802aおよび802bへ出力する。周波数変換部802aおよび802bは、アンテナaおよびbでそれぞれ受信したRF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AD変換部803aおよび803bへ出力する。ベースバンド受信信号は、AD変換部803aおよび803b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804aおよび804bと干渉波チャネル推定部820のサンプリングレート変換部821aおよび821bとにそれ出力される。

【0058】

サンプリングレート変換部804aおよび804b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805aおよび805bへそれぞれ出力する。フーリエ変換部805aおよび805b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FFT(Fast Fourier Transform)あるいはDFT(Discrete Fourier Transform)が用いられる。フーリエ変換部805aおよび805bは、周波数領域の受信信号を等化部806およびパイロット相関部811へそれぞれ出力する。パイロット相関部811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ネル推定値を求め、等化部806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805aおよび805bのポイント数で1以上の整数)の所望波チャネル推定値ベクトル $H_0(k)$ は次式で表される。

【0059】

【数1】

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

【0060】

10

20

30

40

50

ここで、 $R_{\text{pitch}}(k)$ 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、相關処理において雑音強調が生じないC A Z A C (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。

10

【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關処理を行い、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。)。

20

【0063】

【数2】

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

30

【0064】

ここで、 $R_{\text{pitch}}(^k)$ はパイロットブロックの受信信号ベクトル、 $C_u(^k)$ 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 $H_u(^k)$ 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。

40

【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M M S E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】

## 【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、 $\sigma^2$ 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ネル推定値 $H_u(\hat{k})$ を入力し、周波数領域の処理によりチャネル推定値 $H_u(\hat{k})$ 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。

20

## 【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。

30

## 【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テ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ネル推定値を干渉波チャ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ネル推定値のサブキャリア間隔に一致させる。

40

## 【0074】

## 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ッジを拡大できる。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DFT-S-OFDM

50

read O F D M 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】

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、A D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R F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A D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、A D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。

【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との相関処理を行い、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。

【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。

【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

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。

【0083】

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。

【0084】

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。

【0085】

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 (R e a d O n l y M e m o r y) 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。

10

20

【産業上の利用可能性】

【0086】

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】

【0087】

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

30

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

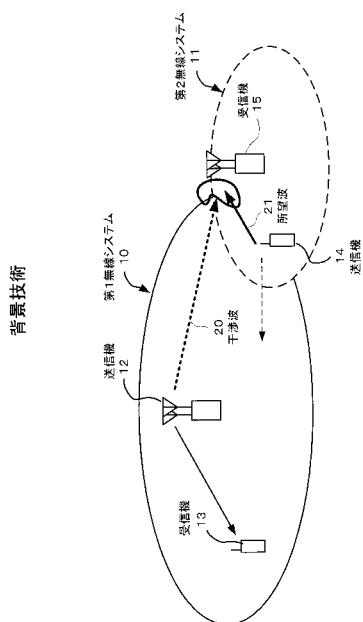
2 0 4 サンプリングレート変換部

40

50

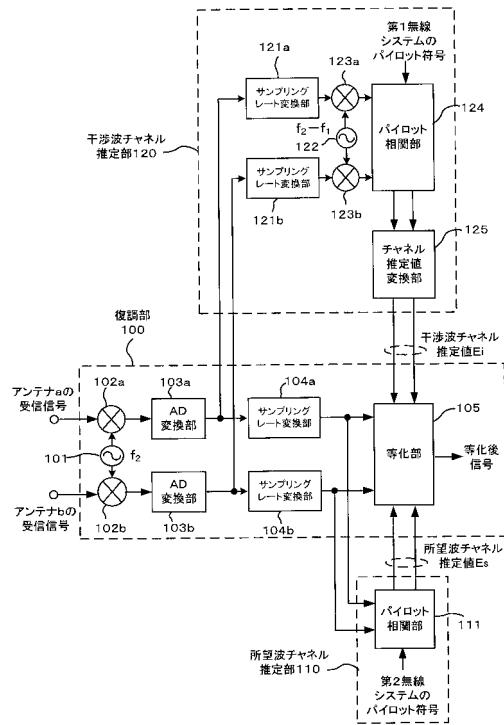
2 0 5 パスタイミング補正部  
5 0 1 第1無線システムの受信信号  
5 0 2 第2無線システムの受信信号  
5 0 3 第1無線システムのチャネル推定値  
8 0 0 復調部  
8 0 1 周波数発振器  
8 0 2 a、8 0 2 b 周波数変換部  
8 0 3 a、8 0 3 b A D 変換部  
8 0 4 a、8 0 4 b サンプリングレート変換部  
8 0 5 a、8 0 5 b フーリエ変換部 10  
8 0 6 等化部  
8 1 0 所望波チャネル推定部  
8 1 1 パイロット相関部  
8 2 0 干渉波チャネル推定部  
8 2 1 a、8 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】

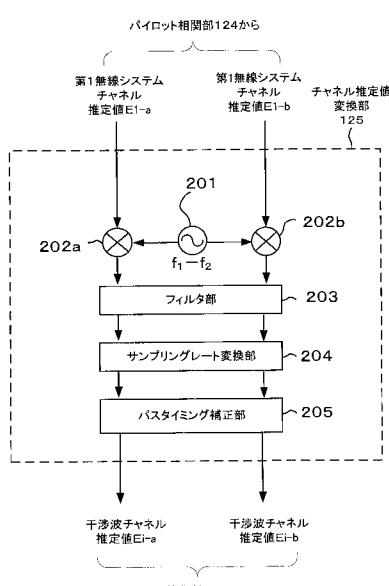


背景技術

【図2】

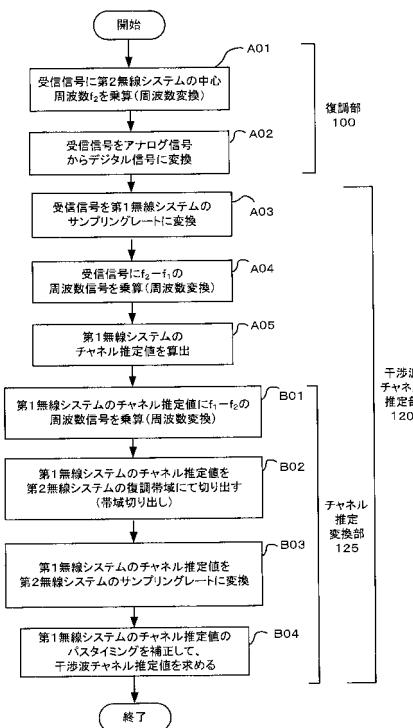


【図3】

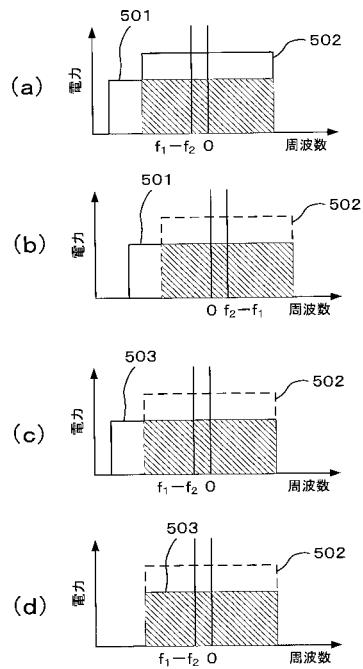


等化部105へ

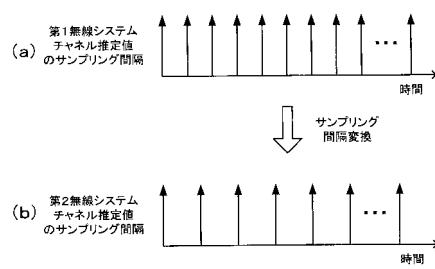
【図4】



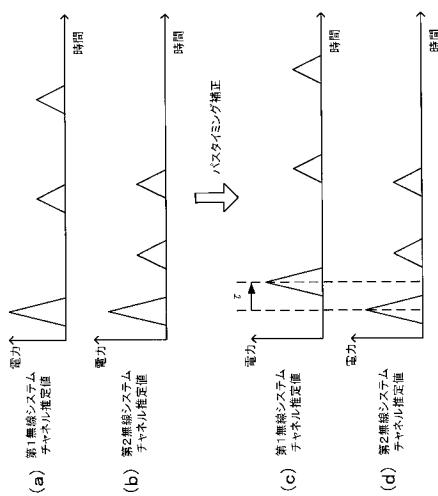
【図5】



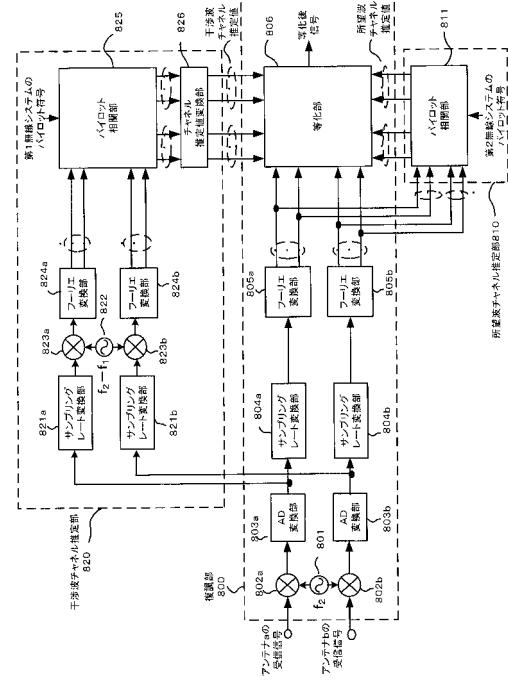
【図6】



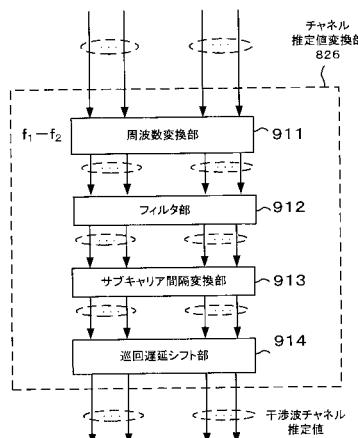
【図7】



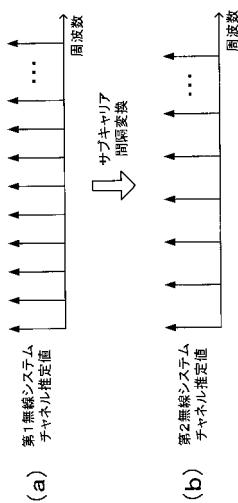
【図8】



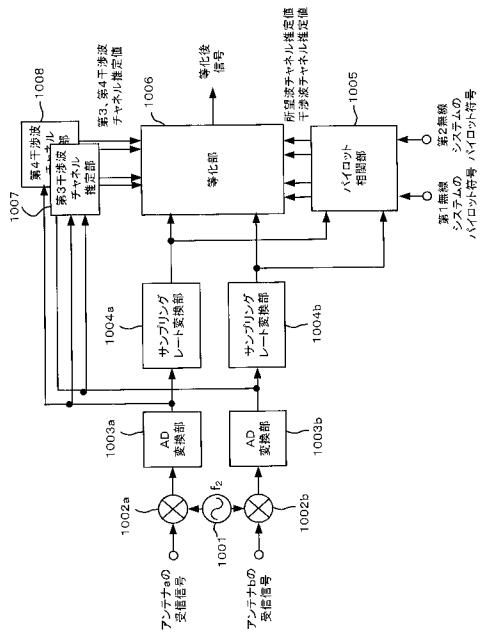
【図 9】



【図 10】



【図 11】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2012/007161
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H04J11/00 (2006.01) i, H04B1/10 (2006.01) i, H04B7/005 (2006.01) i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H04J11/00, H04B1/10, H04B7/005</i>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012  Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012</i>		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <i>IEEE Xplore, CiNii</i>		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
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
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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		" <sup>T</sup> " 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 " <sup>X</sup> " 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 " <sup>Y</sup> " 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/JP2012/007161										
<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. H04J11/00(2006.01)i, H04B1/10(2006.01)i, H04B7/005(2006.01)i</p>												
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. H04J11/00, H04B1/10, H04B7/005</p>												
<p>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</p> <table> <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											
<p>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）</p> <p>IEEE Xplore, CiNii</p>												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2008/090764 A1 (日本電気株式会社) 2008.07.31, 段落【0033】-【0042】 &amp; US 2010/0046661 A1 &amp; KR 10-2009-0094385 A &amp; CN 101589562 A</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 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 &amp; JP 2010-136347 A &amp; WO 2011/052575 A1 &amp; CN 102210108 A &amp; KR 10-2011-0084885 A &amp; CN 102598561 A</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>				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	WO 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	WO 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 & WO 2011/052575 A1 & CN 102210108 A & KR 10-2011-0084885 A & CN 102598561 A	1-12
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	WO 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	WO 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 & WO 2011/052575 A1 & CN 102210108 A & KR 10-2011-0084885 A & CN 102598561 A	1-12										
<input checked="" type="checkbox"/> ○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。										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「E」国際出願目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</p> <p>「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）</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願目前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>												
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/JP） 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	5K	4685									
	電話番号 03-3581-1101 内線 3556											

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2012/007161
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, マルチキャリア重畠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,R,S,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,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,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（W I P O）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。