

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-147564

(P2010-147564A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H04J 11/00	(2006.01)	H04J 11/00	Z	5K022
H04W 72/12	(2009.01)	H04Q 7/00	563	5K067
H04W 72/04	(2009.01)	H04Q 7/00	548	
H04J 1/00	(2006.01)	H04J 1/00		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-319732 (P2008-319732)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成20年12月16日 (2008.12.16)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
		(74) 代理人	100094776
			弁理士 船山 武
		(74) 代理人	100129115
			弁理士 三木 雅夫
		(74) 代理人	100133569
			弁理士 野村 進
		(74) 代理人	100138759
			弁理士 大房 直樹
		(74) 代理人	100131473
			弁理士 覚田 功二

最終頁に続く

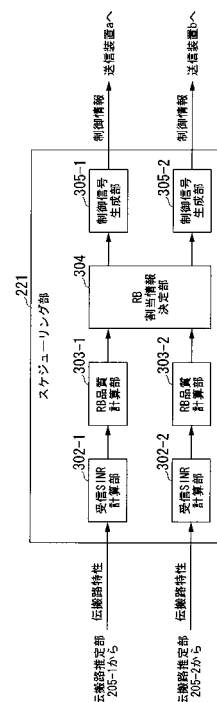
(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線通信方法及び送信方法

(57) 【要約】

【課題】各送信装置と受信装置との間で送受信される割当情報の情報量を削減すること。

【解決手段】複数の送信装置から単一の受信装置に対して信号を無線にて送信する送信方法であって、各送信装置は送信する複数の周波数信号の総数よりも少ない数のクラスタを生成して、前記クラスタを複数の離散スペクトルを含むリソースブロックに配置し、その際に、前記配置は各送信装置における伝搬路特性にのみ基づいて行うこと。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線で信号を送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置から信号を無線で受信する受信装置とを含む無線通信システムであって、

前記送信装置は、

送信するデータに誤り訂正符号化を行い、符号ビットを生成する符号化部と、

前記符号ビットに変調処理を行い、複数の変調シンボルを生成する変調部と、

前記複数の変調シンボルを周波数信号に変換する D F T 部と、

前記複数の周波数信号を、複数の周波数信号を含むクラスタに分割し、前記複数の周波数信号の総数よりも少ない数のクラスタを生成するクラスタ分割部と、

10

リソースブロック割当情報に基づいて、複数の離散スペクトルを含むリソースブロックに前記クラスタを配置するクラスタ配置部と、

前記各クラスタが各リソースブロックに配置された周波数信号を時間信号に変換する I D F T 部と、

前記時間信号に対し、伝搬路特性を推定するための参照信号を多重する参照信号多重部と、

前記参照信号が多重された信号を無線周波数にアップコンバートし無線送信する無線送信部と、を備え、

前記受信装置は、

前記各送信装置から信号を受信し、無線周波数からダウンコンバートし受信信号を生成する無線受信部と、

20

前記受信信号に含まれる各送信装置の参照信号に基づいて、各送信装置における伝搬路特性を推定する伝搬路推定部と、

前記受信信号に対し、伝搬路による歪みを補償する等化部及び誤り訂正処理を行う復号部による処理を繰り返すことによって、符号化前のデータの検出を行うターボ等化処理部と、

同一の前記リソースブロックが複数の送信装置に割り当てられているか否かにかかわらず、前記伝搬路推定部による伝搬路特性の推定結果に基づいて、各送信装置が信号の送信に使用可能な前記リソースブロックを各送信装置に割り当て、当該割り当て内容を表すリソースブロック割当情報を生成し各送信装置に送信するスケジューリング部と、を備えることを特徴とする無線通信システム。

30

【請求項 2】

前記受信装置は、前記複数の送信装置の数と同数の前記ターボ等化処理部を備え、

各ターボ等化処理部は、それぞれ異なる前記送信装置から受信された前記受信信号について処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記受信装置は、前記複数の送信装置の数よりも少ない本数のアンテナを備え、

前記スケジューリング部は、同一の前記リソースブロックが前記アンテナの本数よりも多くの送信装置に割り当てられているか否かにかかわらず、前記伝搬路推定部による伝搬路特性の推定結果に基づいて、各送信装置が信号の送信に使用可能な前記リソースブロックを各送信装置に割り当て、当該割り当て内容を表すリソースブロック割当情報を生成し各送信装置に送信することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信システム。

40

【請求項 4】

無線で信号を送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置から信号を無線で受信する受信装置とを含む無線通信システムが行う無線通信方法であって、

前記送信装置が、

送信するデータに誤り訂正符号化を行い、符号ビットを生成する符号化ステップと、

前記符号ビットに変調処理を行い、複数の変調シンボルを生成する変調ステップと、

前記複数の変調シンボルを周波数信号に変換する D F T ステップと、

前記複数の周波数信号を、複数の周波数信号を含むクラスタに分割し、前記複数の周波

50

数信号の総数よりも少ない数のクラスタを生成するクラスタ分割ステップと、

リソースブロック割当情報に基づいて、複数の離散スペクトルを含むリソースブロックに前記クラスタを配置するクラスタ配置ステップと、

前記各クラスタが各リソースブロックに配置された周波数信号を時間信号に変換する I D F T ステップと、

前記時間信号に対し、伝搬路特性を推定するための参照信号を多重する参照信号多重ステップと、

前記参照信号が多重された信号を無線周波数にアップコンバートし無線送信する無線送信ステップと、を実行し、

前記受信装置が、

前記各送信装置から信号を受信し、無線周波数からダウンコンバートし受信信号を生成する無線受信ステップと、

前記受信信号に含まれる各送信装置の参照信号に基づいて、各送信装置における伝搬路特性を推定する伝搬路推定ステップと、

前記受信信号に対し、伝搬路による歪みを補償する等化部及び誤り訂正処理を行う復号部による処理を繰り返すことによって、符号化前のデータの検出を行うターボ等化処理ステップと、

同一の前記リソースブロックが複数の送信装置に割り当てられているか否かにかかわらず、前記伝搬路推定部による伝搬路特性の推定結果に基づいて、各送信装置が信号の送信に使用可能な前記リソースブロックを各送信装置に割り当て、当該割り当て内容を表すリソースブロック割当情報を生成し各送信装置に送信するスケジューリングステップと、を実行することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 5】

複数の送信装置から単一の受信装置に対して信号を無線にて送信する送信方法であって、

各送信装置は送信する複数の周波数信号の総数よりも少ない数のクラスタを生成して、前記クラスタを複数の離散スペクトルを含むリソースブロックに配置し、

その際に、前記配置は各送信装置における伝搬路特性にのみ基づいて行うことを特徴とする送信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の送信装置が同一の受信装置に対して無線送信を行う無線通信システム、無線通信方法及び送信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信におけるシングルキャリア伝送方式において、さらに周波数利用効率を高める手法として、ダイナミックスペクトル制御 (Dynamic Spectrum Control ; 以下「DSC」と称する) と呼ばれる技術が提案されている (例えば、非特許文献 1)。

【0003】

図 8 は、DSC による信号の配置例を表す概念図である。図 8 は、二台の送信装置 (送信装置 a、送信装置 b) が一台の受信装置に対して信号を送信する場合の例を表す。図 8 (a) は、送信装置 a の送信する周波数信号の例を実線で表し、図 8 (b) は、送信装置 b の送信する周波数信号の例を点線で表す。図 8 (c) は、送信装置 a 及び送信装置 b が同一の受信装置に対して DSC により信号を送信する場合の離散スペクトル単位の割り当て例を表す。図 8 (a)、(b)、(c) において、横軸は周波数であり、縦軸はこれら信号スペクトルの強度を示す。また、L1 は送信装置 a から受信装置への周波数信号の伝搬路の周波数応答 (伝搬路特性) を表し、L2 は送信装置 b から受信装置への周波数信号の伝搬路の周波数応答を表す。図 8 (c) において、L1 及び L2 は、縦軸方向に値が高

10

20

30

40

50

いほど、その周波数における伝搬路の特性が良いことを示す。

【0004】

以下、図8を用いてDSCによる信号の配置処理について説明する。まず、各送信装置（送信装置a及び送信装置b）は、自装置に割り当てられる離散スペクトルの数に応じた変調シンボルを生成し、これを離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform；DFT）により周波数信号に変換する。次に、各送信装置は、それぞれの送信装置から受信装置までの伝搬路の周波数応答の大きさに応じて、周波数信号を離散スペクトル単位で配置する。具体的には、各送信装置における伝搬路の周波数応答が高い離散スペクトルに対して優先的に周波数信号を配置し、同一の離散スペクトルに重複して複数の送信装置（この場合は送信装置aと送信装置b）が周波数信号を割り当てないように、周波数信号を離散スペクトル単位で配置する。これにより、高い周波数選択ダイバーシチ効果が得られる。

10

【0005】

しかしながら、上述したように複数の送信装置を多重するDSCでは、他の送信装置における信号配置も離散スペクトルの割り当ての制限となってしまう。例えば、送信装置aが周波数信号を配置しようとした離散スペクトルが送信装置bと重複してしまった場合、送信装置aがこの離散スペクトルに周波数信号を配置することができず、最適な配置を実現できないことがある。このように、DSCでは、他の送信装置における信号配置に応じて周波数選択ダイバーシチ効果が低減してしまうことがあるという問題があった。

【0006】

20

そこで非特許文献1では、受信装置による信号検出処理にターボ等化技術を適用することを前提に、各送信装置の離散スペクトルを他の送信装置の離散スペクトルと重複することを許容することによって、各送信装置が他の送信装置に関わらず自装置にとって最も受信品質の良好な周波数に配置するスペクトル重複リソースマネジメント（Spectrum-Overlapped Resource Management；以下「SORM」と称する）が提案されている。

【0007】

図9は、SORMによる信号の配置例を表す概念図である。図9（a）は、送信装置aにおける周波数信号の例を表す。図9（b）は、送信装置bにおける周波数信号の例を表す。図9（c）は、送信装置a及び送信装置bが同一の受信装置に対してSORMにより信号を送信する場合の離散スペクトル単位の割り当て例を表す。また、図9（c）において、L1は送信装置aにおける伝搬路の周波数応答を表し、L2は送信装置bにおける伝搬路の周波数応答を表す。

30

【0008】

以下、図9を用いてSORMによる信号の配置処理について説明する。SORMでは、DSCと異なり、各送信装置の信号を配置する離散スペクトルを各送信装置の伝搬路状況のみに基づいて決定する。そのため、図9（c）の符号X（2箇所）のように、一部の離散スペクトルにおいて信号割り当ての重複が生じてしまう。則ち、SORMでは、複数の送信装置（図9においては送信装置a及び送信装置b）が、同一の離散スペクトル（符号X）に周波数信号を配置する。しかしながら、SORMでは、上述したように受信装置による信号検出処理にターボ等化技術が適用されるため、重複した離散スペクトルにおいても、送信装置aの送信信号と送信装置bの送信信号とを分離することが可能である。そのため、同一の離散スペクトルに他の送信装置と信号割り当てが重複するか否かに関わらず、伝送路状況のみに応じて離散スペクトルの割り当てが可能となる。よって、伝送可能なシステム帯域で最大の周波数選択ダイバーシチが得られ、スループットが改善する。

40

【非特許文献1】横枕一成、外7名、「ダイナミックスペクトル制御を用いたスペクトル重複リソースマネジメント」，電子情報通信学会2008年総合大会，2008年3月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

しかしながら、S O R Mでは離散スペクトル単位で制御する必要がある。そのため、各送信装置と受信装置との間で送受信される割当情報（各送信装置に対して割り当てられた周波数に関する情報）の情報量が多くなってしまいう問題があった。

【 0 0 1 0 】

そこで本発明は、複数の送信装置の各々と受信装置との間で送受信される周波数信号に関する割当情報の情報量を削減することを可能とする無線通信システム及び無線通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

[1] 本発明の一態様は、無線で信号を送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置から信号を無線で受信する受信装置とを含む無線通信システムであって、前記送信装置は、送信するデータに誤り訂正符号化を行い、符号ビットを生成する符号化部と、前記符号ビットに変調処理を行い、複数の変調シンボルを生成する変調部と、前記複数の変調シンボルを周波数信号に変換するD F T部と、前記複数の周波数信号を、複数の周波数信号を含むクラスタに分割し、前記複数の周波数信号の総数よりも少ない数のクラスタを生成するクラスタ分割部と、リソースブロック割当情報に基づいて、複数の離散スペクトルを含むリソースブロックに前記クラスタを配置するクラスタ配置部と、前記各クラスタが各リソースブロックに配置された周波数信号を時間信号に変換するI D F T部と、前記時間信号に対し、伝搬路特性を推定するための参照信号を多重する参照信号多重部と、前記参照信号が多重された信号を無線周波数にアップコンバートし無線送信する無線送信部と、を備え、前記受信装置は、前記各送信装置から信号を受信し、無線周波数からダウンコンバートし受信信号を生成する無線受信部と、前記受信信号に含まれる各送信装置の参照信号に基づいて、各送信装置における伝搬路特性を推定する伝搬路推定部と、前記受信信号に対し、伝搬路による歪みを補償する等化部及び誤り訂正処理を行う復号部による処理を繰り返すことによって、符号化前のデータの検出を行うターボ等化処理部と、同一の前記リソースブロックが複数の送信装置に割り当てられているか否かにかかわらず、前記伝搬路推定部による伝搬路特性の推定結果に基づいて、各送信装置が信号の送信に使用可能な前記リソースブロックを各送信装置に割り当て、当該割り当て内容を表すリソースブロック割当情報を生成し各送信装置に送信するスケジューリング部と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

[2] 本発明の上記態様における前記受信装置は、前記複数の送信装置の数と同数の前記ターボ等化処理部を備え、各ターボ等化処理部は、それぞれ異なる前記送信装置から受信された前記受信信号について処理を行うように構成されても良い。

【 0 0 1 3 】

[3] 本発明の上記態様における前記受信装置は、前記複数の送信装置の数よりも少ない本数のアンテナを備え、前記スケジューリング部は、同一の前記リソースブロックが前記アンテナの本数よりも多くの送信装置に割り当てられているか否かにかかわらず、前記伝搬路推定部による伝搬路特性の推定結果に基づいて、各送信装置が信号の送信に使用可能な前記リソースブロックを各送信装置に割り当て、当該割り当て内容を表すリソースブロック割当情報を生成し各送信装置に送信するように構成されても良い。

【 0 0 1 4 】

[4] 本発明の一態様は、無線で信号を送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置から信号を無線で受信する受信装置とを含む無線通信システムが行う無線通信方法であって、前記送信装置が、送信するデータに誤り訂正符号化を行い、符号ビットを生成する符号化ステップと、前記符号ビットに変調処理を行い、複数の変調シンボルを生成する変調ステップと、前記複数の変調シンボル周波数信号に変換するD F Tステップと、前記複数の周波数信号を、複数の周波数信号を含むクラスタに分割し、前記複数の周波数信号の総数よりも少ない数のクラスタを生成するクラスタ分割ステップと、リソースブロック割当情報に基づいて、複数の離散スペクトルを含むリソースブロックに前記クラスタを配置

するクラスタ配置ステップと、前記各クラスタが各リソースブロックに配置された周波数信号を時間信号に変換するIDFTステップと、前記時間信号に対し、伝搬路特性を推定するための参照信号を多重する参照信号多重ステップと、前記参照信号が多重された信号を無線周波数にアップコンバートし無線送信する無線送信ステップと、を実行し、前記受信装置が、前記各送信装置から信号を受信し、無線周波数からダウンコンバートし受信信号を生成する無線受信ステップと、前記受信信号に含まれる各送信装置の参照信号に基づいて、各送信装置における伝搬路特性を推定する伝搬路推定ステップと、前記受信信号に対し、伝搬路による歪みを補償する等化部及び誤り訂正処理を行う復号部による処理を繰り返すことによって、符号化前のデータの検出を行うターボ等化処理ステップと、同一の前記リソースブロックが複数の送信装置に割り当てられているか否かにかかわらず、前記伝搬路推定部による伝搬路特性の推定結果に基づいて、各送信装置が信号の送信に使用可能な前記リソースブロックを各送信装置に割り当て、当該割り当て内容を表すリソースブロック割当情報を生成し各送信装置に送信するスケジューリングステップと、を実行することを特徴とする。

10

【0015】

[5] 本発明の一態様は、複数の送信装置から単一の受信装置に対して信号を無線にて送信する送信方法であって、各送信装置は送信する複数の周波数信号の総数よりも少ない数のクラスタを生成して、前記クラスタを複数の離散スペクトルを含むリソースブロックに配置し、その際に、前記配置は各送信装置における伝搬路特性にのみ基づいて行うことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、複数の送信装置の各々と受信装置との間で送受信される周波数信号に関する割当情報は、複数の離散スペクトルを含むクラスタ単位（リソースブロック単位）で表される。そのため、離散スペクトル単位で割当情報が表された場合に比べて、割当情報の情報量を削減することすることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

〔第一実施形態〕

本実施形態では、各送信装置と受信装置との間で送受信される割当情報の情報量を削減するために、複数の周波数信号をクラスタ化してクラスタ単位で周波数信号を配置する。以下の説明において、クラスタは、所定の数（2以上の数）の周波数信号を含み、各送信装置において作成される。クラスタサイズは、各クラスタに含まれる周波数信号の数を表す。クラスタサイズに関する情報は、送信装置及び受信装置において予め決定されるか制御情報として送受信されることにより共有される。リソースブロック（Resource Block；以下「RB」と称する）は、送信時に割り当て可能な離散スペクトルのまとまりを表し、RBサイズは各RBに含まれる離散スペクトルの数を表す。また、以下の説明において、クラスタサイズとRBサイズとは一致し、12である（則ち、各クラスタ及び各RBには12の離散スペクトルが含まれる）ものとするが、これに限定されない。また、以下の説明では、一例として二台の送信装置（送信装置a、送信装置b）が一台の受信装置に対して信号を送信する場合の例について説明する。なお、以下の説明において、伝送方式はシングルキャリア伝送方式であっても良いし、マルチキャリア伝送方式であっても良い。

30

40

【0018】

図1は、クラスタの概念を表す概念図である。図1(a)は、送信装置aにおけるクラスタの例を表す。図1(b)は、送信装置bにおけるクラスタの例を表す。図1では、送信装置aにおいて周波数信号が割り当てられたクラスタを白抜きの矩形で表し、送信装置bにおいて周波数信号が割り当てられたクラスタを斜線でハッチングした矩形で表す。図1(c)は、送信装置a及び送信装置bが同一の受信装置に対してSOFDMにより信号を送信する場合の各RBに対するクラスタの割り当て例を表す。図1(a)、(b)、(c)

50

）において、横軸は周波数を示す。また、図 1（c）において、L 1 は送信装置 a における伝搬路の周波数応答を表し、L 2 は送信装置 b における伝搬路の周波数応答を表す。図 1（c）において、L 1 及び L 2 は、信号対干渉雑音電力比（受信信号対干渉雑音電力比（Signal to Interference plus Noise power Ratio；SINR）などの値を表し、縦軸方向に値が高いほどその周波数における伝搬路の特性が良いことを示す。

【0019】

図 1 において、送信装置 a は DFT により得られた複数の周波数信号をクラスタ C 1 - 1 ~ C 4 - 1 にクラスタ化する。各クラスタ C 1 - 1 ~ C 4 - 1 には、それぞれ 12 つの周波数信号が含まれる。送信装置 b も同様に、DFT により得られた複数の周波数信号をクラスタ C 1 - 2 ~ C 4 - 2 にクラスタ化する。

10

【0020】

次に、各送信装置は、システム帯域全体（送信装置 a 及び送信装置 b が使用可能な帯域全体）を RB サイズで分割し、各送信装置のクラスタを、各送信装置にとって伝搬路状況の良好な RB に配置する。図 1（c）の場合、符号 X で示される RB には、送信装置 a 及び送信装置 b によってクラスタが重複して配置されている。しかしながら、後述するように、受信装置においてターボ等化処理が適用されているため、このように同一のクラスタに重複して複数の送信装置が信号を配置して送信しても、それぞれの送信装置から送信された信号を受信装置において検出することが可能となる。

【0021】

20

図 2 は、送信装置の機能構成を表す概略ブロック図である。送信装置は、符号部 101、インターリーブ部 102、変調部 103、DFT 部 104、クラスタ分割部 105、クラスタ割当検出部 106、クラスタ配置部 107、IDFT（Inverse DFT）部 108、参照信号生成部 109、参照信号多重部 110、CP（Cyclic Prefix）挿入部 111、無線部 112、送信アンテナ 113、受信部 114、受信アンテナ 115 を備える。

【0022】

符号化部 101 は、送信するデータである情報ビット列に対し誤り訂正符号化を実行し、符号ビットを生成する。インターリーブ部 102 は、符号ビットに対し時間順の並び替えを行う。変調部 103 は、時間順が並び替えられた符号ビットの情報を振幅や位相にマッピングする変調を行い、複数の変調シンボルを生成する。DFT 部 104 は、複数の変調シンボルを離散フーリエ変換して周波数信号を生成する。送信装置は、1 回の伝送で送信するシンボル数分の数だけ変調シンボルの入力を受け付ける DFT 部 104 を備える。クラスタ分割部 105 は、クラスタサイズに応じて周波数信号をクラスタ化する。則ち、クラスタ分割部 105 は、クラスタサイズに等しい数の周波数信号を一つのクラスタとし、図 1（a）や図 1（b）に表されるクラスタを生成する。

30

【0023】

クラスタ割当検出部 106 は、受信装置より通知された制御情報からクラスタ割当情報を検出する。クラスタ割当情報は、受信装置によって決定される情報であり、各送信装置が送信時に使用可能なリソースブロックを示す情報である。即ち、各送信装置は、クラスタ割当情報を参照することによって、自装置が使用可能なリソースブロックの周波数を知知する。クラスタ配置部 107 は、クラスタ分割部 105 によって生成された各クラスタを、図 1（c）に表されるように、クラスタ割当情報に基づいて RB に配置する。制御情報とは、例えば、第 3 . 9 世代の LTE（Long Term Evolution；3G 長期進化版）や第 4 世代の LTE - A（LTE - Advanced）では、本実施形態における受信装置に相当する基地局装置から送信装置に相当する移動局装置に送信される PDCCH（Physical Downlink Control Channel；下りリンク制御チャネル）と呼ばれる信号に含まれる。

40

【0024】

IDFT 部 108 は、DFT 部 104 とは逆に、RB に配置されたクラスタの周波数信

50

号を I D F T により時間信号に変換する。参照信号生成部 1 0 9 は、伝搬路特性を推定するための参照信号を生成する。参照信号多重部 1 1 0 は、I D F T 部 1 0 8 で得られた時間信号に参照信号を多重する。C P 挿入部 1 1 1 は、参照信号が多重された信号に対し C P を挿入する。C P (C y c l i c P r e f i x) とは、想定される伝搬路における遅延波の最大遅延時間に応じてシステムレベルで設定される参照信号が多重された信号の所定の長さ分の波形の後方のコピーである。無線部 1 1 2 は、C P が挿入された信号を無線周波数にアップコンバートし、送信アンテナ 1 1 3 から送信する。

【 0 0 2 5 】

受信部 1 1 4 は、受信装置から割当情報を含む制御情報の信号を、受信アンテナ 1 1 5 を介して受信し、この信号に対しダウンコンバート、復調処理、復号処理などを実行して制御情報を生成し、クラスタ割当検出部 1 0 6 に出力する。受信アンテナ 1 1 5 は、受信装置から割当情報を含む制御情報の信号を受信する。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、受信装置の機能構成を表す概略ブロック図である。図 3 に表される受信装置は、2 つの送信装置 (送信装置 a 及び送信装置 b) からの信号を同時に受信するための構成を備える。受信装置は、受信アンテナ 2 0 1、無線部 2 0 2、C P 除去部 2 0 3、参照信号分離部 2 0 4、伝搬路推定部 2 0 5 - 1、2 0 5 - 2、第一 D F T 部 2 0 6、ソフトキャンセル部 2 0 7、クラスタ抽出部 2 0 8、等化部 2 0 9 - 1、2 0 9 - 2、クラスタ結合部 2 1 0 - 1、2 1 0 - 2、I D F T 部 2 1 1 - 1、2 1 1 - 2、復調部 2 1 2 - 1、2 1 2 - 2、デインターリーブ部 2 1 3 - 1、2 1 3 - 2、復号部 2 1 4 - 1、2 1 4 - 2、インターリーブ部 2 1 5 - 1、2 1 5 - 2、ソフトレプリカ生成部 2 1 6 - 1、2 1 6 - 2、第二 D F T 部 2 1 7 - 1、2 1 7 - 2、クラスタ分割部 2 1 8 - 1、2 1 8 - 2、クラスタ配置部 2 1 9 - 1、2 1 9 - 2、伝搬路乗積部 2 2 0 - 1、2 2 0 - 2、スケジューリング部 2 2 1、送信部 2 2 2、送信アンテナ 2 2 3 を備える。

【 0 0 2 7 】

伝搬路推定部 2 0 5 - 1、2 0 5 - 2、等化部 2 0 9 - 1、2 0 9 - 2、クラスタ結合部 2 1 0 - 1、2 1 0 - 2、I D F T 部 2 1 1 - 1、2 1 1 - 2、復調部 2 1 2 - 1、2 1 2 - 2、デインターリーブ部 2 1 3 - 1、2 1 3 - 2、復号部 2 1 4 - 1、2 1 4 - 2、インターリーブ部 2 1 5 - 1、2 1 5 - 2、ソフトレプリカ生成部 2 1 6 - 1、2 1 6 - 2、第二 D F T 部 2 1 7 - 1、2 1 7 - 2、クラスタ分割部 2 1 8 - 1、2 1 8 - 2、クラスタ配置部 2 1 9 - 1、2 1 9 - 2、伝搬路乗積部 2 2 0 - 1、2 2 0 - 2 は、それぞれ受信装置が対応可能な送信装置の台数分だけ、受信装置において備えられる。本実施形態では、受信装置は 2 台の送信装置に対応可能であるため、上記各機能部はそれぞれ二つずつ備えられる。なお、以下の説明において、各機能部の符号に “ - 1 ” が付されたものは送信装置 a に対応して動作し、“ - 2 ” が付されたものは送信装置 b に対応して動作する。

【 0 0 2 8 】

受信アンテナ 2 0 1 は、各送信装置から送信された信号を受信する。無線部 2 0 2 は、受信信号を無線周波数からベースバンド周波数にダウンコンバートして出力する。C P 除去部 2 0 3 は、無線部 2 0 2 から得られた受信信号から C P を除去する。参照信号分離部 2 0 4 は、C P が除去された受信信号から各送信装置の参照信号を分離する。伝搬路推定部 2 0 5 - 1、2 0 5 - 2 は、参照信号が分離された各送信装置の参照信号に基づいて、各送信装置からの伝搬路の周波数応答を表す伝搬路特性を推定する。伝搬路推定部 2 0 5 - 1、2 0 5 - 2 は、それぞれが推定した伝搬路特性をスケジューリング部 2 2 1 に通知する。

【 0 0 2 9 】

第一 D F T 部 2 0 6 は、参照信号が分離された受信信号を周波数信号に変換する。そして、この周波数信号に対し、ソフトキャンセル部 2 0 7 から伝搬路乗積部 2 2 0 - 1、2 2 0 - 2 までの各機能部によってターボ等化処理が行われる。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

ソフトキャンセル部 207 は、伝搬路乗積部 220 - 1、220 - 2 から入力されたソフトレプリカを周波数信号からキャンセルして出力する。ただし、ターボ等化処理における繰り返し処理の 1 回目では、ソフトレプリカが作成されていないため、第一 DFT 部 206 - 1 から入力された周波数信号をそのまま出力する。

【0031】

クラスタ抽出部 208 は、ソフトキャンセル部 207 からの出力信号に対し、各送信装置が使用した周波数帯域以外の周波数帯域の信号にゼロを挿入し、送信装置毎に対応する等化部 209 - 1、209 - 2 に出力する。則ち、クラスタ抽出部 208 は、送信装置 a が使用した周波数帯域の周波数信号のみを残して残りにゼロを挿入した信号を、等化部 209 - 1 に出力する。また、クラスタ抽出部 208 は、送信装置 b が使用した周波数帯域の周波数信号のみを残して残りにゼロを挿入した信号を、等化部 209 - 2 に出力する。

10

【0032】

等化部 209 - 1、209 - 2 は、それぞれの信号に対して伝搬路推定部 205 - 1、205 - 2 により推定された伝搬路特性に基づき、伝搬路の歪みを補償する等化処理を施す。クラスタ結合部 210 - 1、210 - 2 は、等化処理後の周波数信号に対し、RB に対するクラスタの配置とは逆の処理、則ち各 RB に配置されたクラスタを順序に従って結合する結合処理を行い、送信装置の DFT 部 104 が生成した送信信号と同じ個数の周波数信号を得る。なお、ターボ等化処理における繰り返し処理の 1 回目では、クラスタ結合部 210 - 1、210 - 2 に対する第二 DFT 部 217 - 1、217 - 2 からの入力はない。

20

【0033】

IDFT 部 211 - 1、211 - 2 は、周波数信号を逆離散フーリエ変換して時間信号に変換する。復調部 212 - 1、212 - 2 は、時間信号を復調して符号ビット単位に分解する。デインターリーブ部 213 - 1、213 - 2 は、インターリーブ部 102 により並べ替えられた時間順を並び替えて元に戻す。復号部 214 - 1、214 - 2 は、後述するように、ターボ等化処理が終了した後に、デインターリーブ部 213 - 1、213 - 2 から出力される符号ビットに誤り訂正符号を復号し、不図示のデータ処理部へ復号ビットを出力する。また、復号部 214 - 1、214 - 2 は、ターボ等化処理の最中は、インターリーブ部 215 - 1、215 - 2 に対し、誤り訂正符号による誤り訂正処理を行い、算出した各符号ビットの対数尤度比 (LLR: Log Likelihood Ratio) を出力する。

30

【0034】

インターリーブ部 215 - 1、215 - 2 は、送信装置のインターリーブ部 102 が行う時間順の並び替えと同様に、各符号ビットの LLR に対し時間順の並び替えを行う。ソフトレプリカ生成部 216 - 1、216 - 2 は、時間順が並び替えられた LLR から得られる信頼性に比例した変調シンボルのソフトレプリカを生成する。例えば、送信装置の変調部 103 による変調方式が四相位相変調 (QPSK: Quadrature Phase Shift Keying) であり、QPSK シンボルを構成する符号ビットの 1 ビット目と 2 ビット目の LLR をそれぞれ λ_1 、 λ_2 とすると、ソフトレプリカ S_{soft} は以下の式 1 のように表される。

40

【0035】

【数 1】

$$S_{soft} = \frac{1}{\sqrt{2}} \tanh\left(\frac{\lambda_1}{2}\right) + j \frac{1}{\sqrt{2}} \tanh\left(\frac{\lambda_2}{2}\right) \quad \dots (式1)$$

【0036】

ただし、式 1 において、 j は $j^2 = -1$ を満たす虚数単位、 $\tanh(x)$ は双曲線正

50

接関数であり、 $L L R$ の絶対値が大きいほど送信信号の完全なレプリカに近づく。

【0037】

第二DFIT部217-1、217-2は、ソフトレプリカに対しDFITを行い周波数信号のソフトレプリカを生成する。クラスタ分割部218-1、218-2及びクラスタ配置部219-1、219-2は、それぞれ各送信装置のクラスタ分割部105、クラスタ配置部107で行った処理と同様の処理を行う。

【0038】

伝搬路乗積部220-1、220-2は、伝搬路推定部205-1、205-2によって推定された伝搬路特性を、クラスタ配置がなされた周波数信号のソフトレプリカに対して乗積することによって、受信信号レプリカを生成する。

10

【0039】

次に、ターボ等化処理における繰り返し処理の2回目以降の各機能部の処理について説明する。ソフトキャンセル部207は、伝搬路乗積部220-1、220-2から受信信号レプリカ(ソフトレプリカ)が入力されると、受信信号から全送信装置の周波数信号のレプリカをキャンセルする。クラスタ抽出部208、等化部209-1、209-2、IDFT部211-1、211-2から伝搬路乗積部220-1、220-2までの各機能部は、繰り返し処理の1回目と同じ処理を行う。クラスタ結合部210-1、210-2は、結合処理を実行し、第二DFIT部217-1、217-2によって得られたソフトレプリカを再構成する。この処理が行われる理由は、ソフトキャンセル部207において干渉信号だけでなく希望信号(送信信号)も含めて全ての受信信号をキャンセルしているためである。言い換えれば、一般に等化処理は逆行列演算を伴うことから、一度全てのソフトレプリカをキャンセルすることによって、全ての送信装置の信号を検出する際に共通して扱うことが可能であり、干渉信号のキャンセルと等化処理とを行う際に逆行列演算が1回で済むためである。受信装置は、以上のターボ等化処理における繰り返し処理を任意の回数(例えば、所定の回数もしくは誤りがなくなるまで)繰り返し、最後に復号部214-1、214-2から、それぞれ送信装置a及び送信装置bによる送信信号の復号ビットを出力する。

20

【0040】

このように、受信装置がターボ等化処理を行うことにより、複数の送信装置のクラスタが一部のRBに重複して配置されたとしても、それぞれの送信信号を分離することが可能となる。そのため、複数の送信装置が同一のRBに重複してクラスタを配置することが可能であるため、各送信装置は他の送信装置のクラスタ配置に関わらず自装置の伝搬路特性に応じた最適なクラスタ配置を実現することが可能であり、高い周波数選択ダイバーシチ効果が得られる。

30

【0041】

図4は、受信装置のスケジューリング部221の機能構成を表す概略ブロック図である。スケジューリング部221は、受信SINR計算部302-1、302-2、RB品質計算部303-1、303-2、RB割当情報決定部304、制御情報生成部305-1、305-2を備える。

【0042】

伝搬路推定部205-1、205-2によって推定された各送信装置の伝搬路特性は、それぞれ受信SINR計算部302-1、302-2に入力される。受信SINR計算部302-1、302-2は、入力された伝搬路特性に基づいて、各離散スペクトルの受信信号対干渉雑音電力比(SINR)を計算する。

40

【0043】

RB品質計算部303-1、303-2は、受信SINR計算部302-1、302-2によって計算された受信SINRに基づいて、伝送可能な帯域全体における各RBの受信SINRを計算する。このとき、RB品質計算部303-1、303-2が計算する各RBの受信SINRの値は、RB内の平均値であってもよいし、最小値であってもよいし、和であってもよい。なお、以下の説明では、RB品質計算部303-1、303-2が

50

計算する値は、各 R B に含まれる各離散スペクトルの受信 S I N R の平均値であるものとする。

【 0 0 4 4 】

R B 割当情報決定部 3 0 4 は、各 R B の受信 S I N R の値に基づいて、重複するか否かにかかわらず、各送信装置に対して受信 S I N R の高い R B を割り当てるように R B 割当情報を決定する。R B 割当情報は、各送信装置が信号送信時に使用可能な R B を表す情報であり、例えば各 R B の周波数の値や、各 R B に予め割り当てられている識別情報などを用いて表される。

【 0 0 4 5 】

制御信号生成部 3 0 5 - 1、3 0 5 - 2 は、各送信装置の R B 割当情報を含む制御信号を生成し、各送信装置へ通知する信号形式（例えば、P D C C H など）に変換する。変換後の各信号は、送信部 2 2 2（図 3）に出力される。

送信部 2 2 2 は、制御信号の信号をアップコンバートし送信アンテナ 2 2 3 を介して受信装置へ送信する。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、スケジューリング部 2 2 1 の処理を表すフローチャートである。まず、各受信 S I N R 計算部 3 0 2 - 1、3 0 2 - 2 が、伝搬路特性に基づいて、各離散スペクトルの受信 S I N R を計算する（ステップ S 1 0 1）。次に、R B 品質計算部 3 0 3 - 1、3 0 3 - 2 が、各離散スペクトルの受信 S I N R に基づいて、R B 単位の受信 S I N R を算出する（ステップ S 1 0 2）。次に、R B 割当情報決定部 3 0 4 が、R B 単位の受信 S I N R に基づいて、各送信装置が送信時に使用可能な R B を各送信装置に割り当て（ステップ S 1 0 3）、この割り当ての内容を表す R B 割当情報を作成する。そして、不図示の無線部が R B 割当情報を含む信号を各送信装置に送信する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 4 7 】

このように、S O R M における周波数信号の配置の最小単位をクラスタ化することによって、各送信装置と受信装置との間で送受信される割当情報を、離散スペクトル単位で表すのではなくクラスタ単位で表すことが可能となり、制御情報を削減することが可能となる。例えば、本実施形態のようにクラスタサイズが R B サイズと一致し、R B サイズが 1 2 である場合には、制御情報量を約 1 / 1 2 に削減することができる。

【 0 0 4 8 】

[第二実施形態]

上述した送信装置は、固定通信網のみならず、例えば移動体通信網システムにおける移動局装置（さらに具体的には携帯電話機など）に適用し、また、上述した受信装置は、例えば基地局装置に適用することが可能である。

【 0 0 4 9 】

また、クラスタサイズ及び R B サイズは 1 2 である必要はなく、1 2 未満であっても良いし、1 2 よりも大きくても良い。

【 0 0 5 0 】

また、受信 S I N R 計算部 3 0 2 - 1、3 0 2 - 2 が計算する値は、各離散スペクトルの受信 S I N R に限定される必要はなく、各離散スペクトルの品質を評価できる値であれば他の値であっても良い。

【 0 0 5 1 】

上述した実施形態は、S O R M に限られる必要はなく、例えばマルチキャリア方式である O F D M (O r t h o g o n a l F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g ; 直交分割多重) 方式や M C - C D M (M u l t i - C a r r i e r C o d e D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g ; マルチキャリア - 符号分割多重) などの伝送方式に適用されても良い。さらに、上述した実施形態では上り回線の通信（移動局装置から基地局装置への通信）が対象となっているが、同一の手法を下り回線の通信（基地局装置から移動局装置への通信）に適用されても良い。その場合は、送信装置が基地局装置となり、受信装置が移動局装置となる。

【0052】

図6は、マルチユーザMIMO (Multiple - Input Multiple - Output) を適用した場合の概念を表す概念図である。以下、第二実施形態として、受信装置2が複数の受信アンテナを具備し、複数の送信装置1 (送信装置a ~ 送信装置c) の信号を空間的に多重する場合の処理について説明する。図6では、受信装置が2本の受信アンテナを具備している。通常マルチユーザMIMOは、受信アンテナ本数以上の送信装置を空間多重できない。そのため、図6の場合には、例えば送信装置aと送信装置bの信号しか多重できない。しかしながら、上述したようにSORMを適用し、例えば送信装置cの信号を空間多重することによって、一部のRBに受信アンテナ本数以上のクラスタが重複して多重されていても送受信を行うことが可能となる。言い換えれば、このよう

10

【0053】

この場合の受信装置2の構成は、図3に示される構成と基本的に同一であり、対応可能な送信装置の数に応じて増減する機能部 (伝搬路推定部205 - 1、205 - 2、等化部209 - 1、209 - 2、クラスタ結合部210 - 1、210 - 2、IDFT部211 - 1、211 - 2、復調部212 - 1、212 - 2、デインターリーブ部213 - 1、213 - 2、復号部214 - 1、214 - 2、インターリーブ部215 - 1、215 - 2、ソフトレプリカ生成部216 - 1、216 - 2、第二DFT部217 - 1、217 - 2、クラスタ分割部218 - 1、218 - 2、クラスタ配置部219 - 1、219 - 2、伝搬路乗積部220 - 1、220 - 2) は、三台の送信装置a ~ cに対応すべくそれぞれ三つずつ備えられる。また、等化部209 - 1 ~ 209 - 3は、受信アンテナが2本であるため、所望の信号 (例えば、等化部109 - 1であれば送信装置aの信号) を同じ位相で合成する等化处理 (最大比合成などの受信ダイバーシチ法) を行う。

20

【0054】

図7は、各送信装置1に対するRBの割当例を表す概略図である。図7では、RB3には、送信装置a、送信装置b、送信装置cによる三つのクラスタが多重されている。すなわち、送信装置aにおいて周波数信号が割り当てられたクラスタはリソースブロックRB1、RB3、RB4、RB6に配置され、送信装置bにおいて周波数信号が割り当てられたクラスタはリソースブロックRB1、RB2、RB3、RB5に配置され、送信装置cにおいて周波数信号が割り当てられたクラスタはリソースブロックRB2、RB3、RB5、RB6に配置される。したがって、RB3には、送信装置a、送信装置b、送信装置cによって重複して配置がなされる。従来は、このような状態になることを防ぐために、送信装置cの信号は送信装置a及び送信装置bの空きスペクトルに配置されていた。しかしながら、このように従来の処理が行われた場合、送信装置cは送信装置a及び送信装置bが使用していない空き帯域に信号を配置することになるため、送信装置cは受信品質の良好な周波数を選択できず、信号が劣化してしまうという問題があった。

30

【0055】

これに対し、本実施形態では、受信装置2においてターボ等化处理を実行することにより、一部のRBにおいて受信アンテナ本数以上のクラスタの重複配置を許容する。そのため、例えば送信装置cは、従来とは異なり送信装置a及び送信装置bにおけるRBへのクラスタ配置を考慮することなく、独立に伝搬路特性に応じた配置を行うことができる。これにより、送信装置cを含む全ての送信装置の信号が周波数選択ダイバーシチを獲得でき、良好な伝送特性が得ることが可能となる。

40

【0056】

なお、上述した実施形態におけるスケジューリング部221の機能をコンピュータで実現するようにしても良い。その場合、このスケジューリング部221の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現して

50

も良い。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでも良い。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

10

【0057】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の第一実施形態において用いるクラスタの概念を表す概念図である。

【図2】本発明の第一実施形態の送信装置の機能構成を表す概略ブロック図である。

【図3】本発明の第一実施形態の受信装置の機能構成を表す概略ブロック図である。

20

【図4】図2のスケジューリング部の機能構成を表す概略ブロック図である。

【図5】図4スケジューリング部の処理を表すフローチャートである。

【図6】本発明の第二実施形態のマルチユーザMIMOを適用した場合のシステムの概念を表す図である。

【図7】本発明の第二実施形態の複数の送信装置に対するリソースブロックの割当例を表す概略図である。

【図8】従来のダイナミックスペクトル制御による信号の配置例を表す概念図である。

【図9】従来のスペクトル重複リソースマネジメントによる信号の配置例を表す概念図である。

30

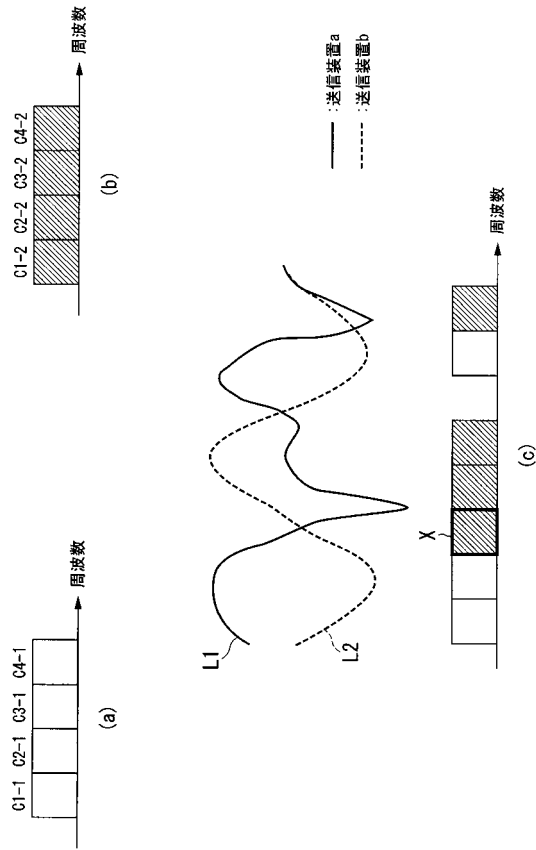
【符号の説明】

【0059】

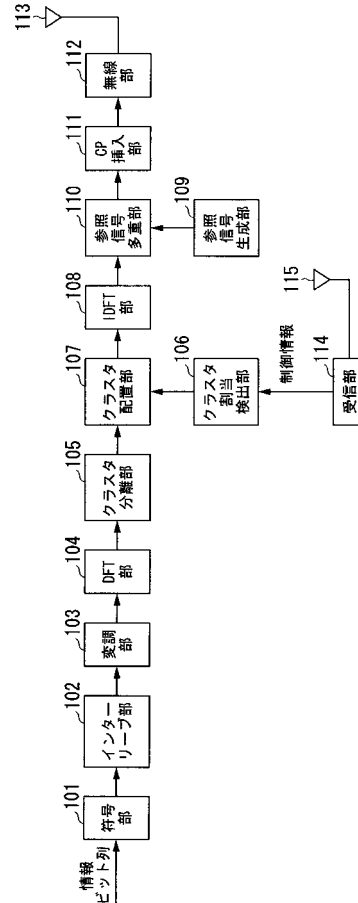
101...符号部, 102...インターリーブ部, 103...変調部, 104...DFT部, 105...クラスタ分割部, 106...クラスタ割当検出部, 107...クラスタ配置部, 108...IDFT部, 109...参照信号生成部, 110...参照信号多重部, 111...CP挿入部, 112...無線部, 113...アンテナ, 201...アンテナ, 202...無線部, 203...CP除去部, 204...参照信号分離部, 205...伝搬路推定部, 206...第一DFT部, 207...ソフトキャンセル部, 208...クラスタ抽出部, 209...等化部, 210...クラスタ結合部, 211...IDFT部, 212...復調部, 213...デインターリーブ部, 214...復号部, 215...インターリーブ部, 216...ソフトレプリカ生成部, 217...第二DFT部, 218...クラスタ分割部, 219...クラスタ配置部, 220...伝搬路乗積部, 221...スケジューリング部, 302...受信SINR計算部, 303...RB品質計算部, 304...RB割当情報決定部, 305...制御信号生成部

40

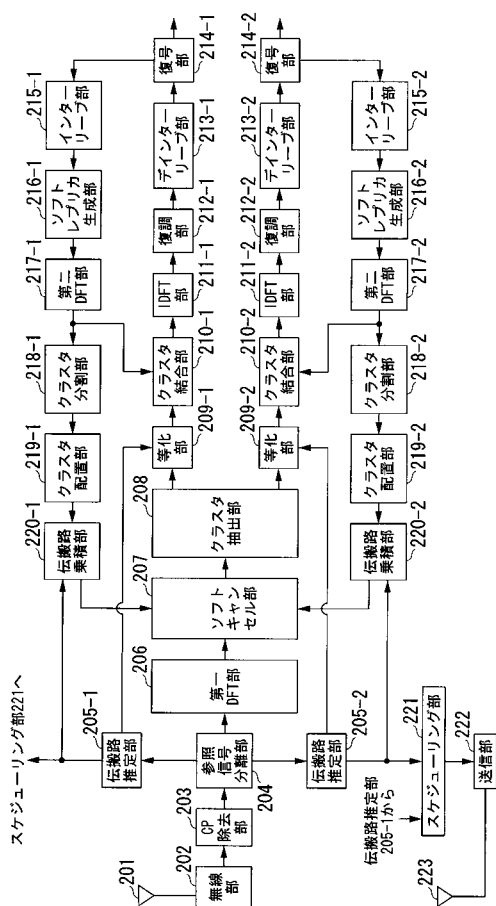
【図 1】



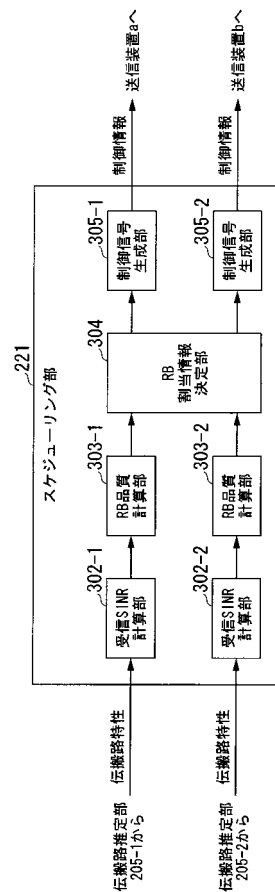
【図 2】



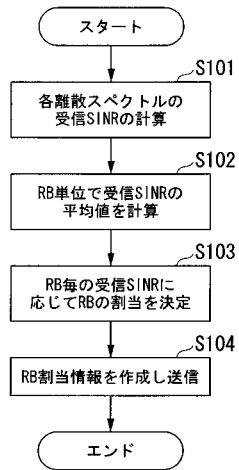
【図 3】



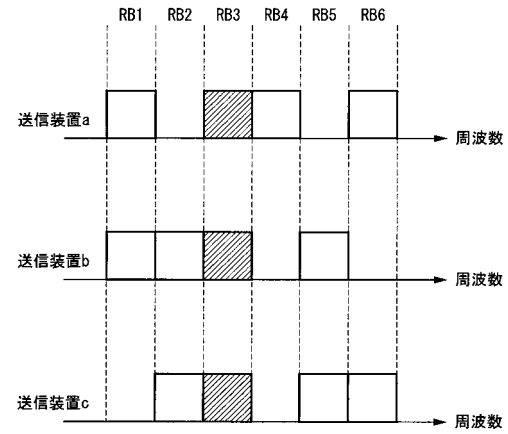
【図 4】



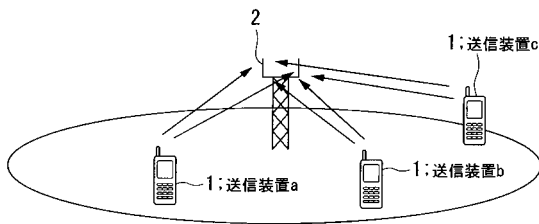
【図 5】



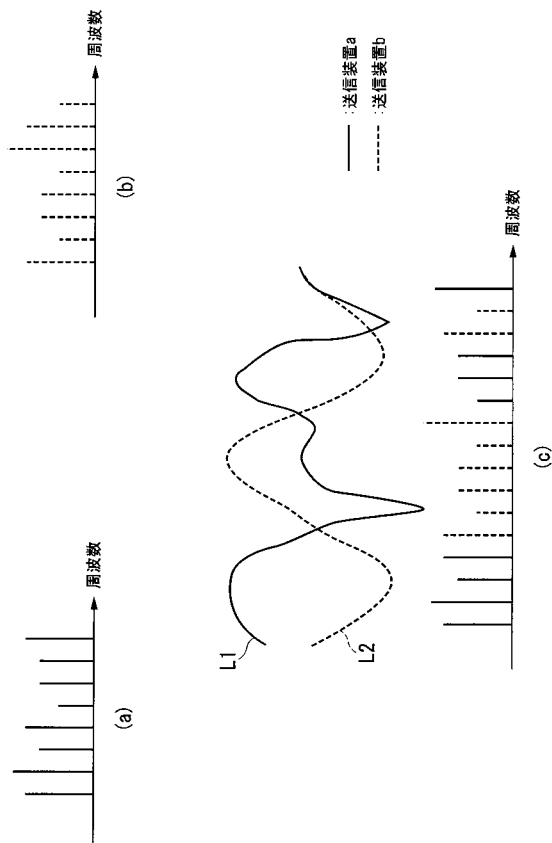
【図 7】



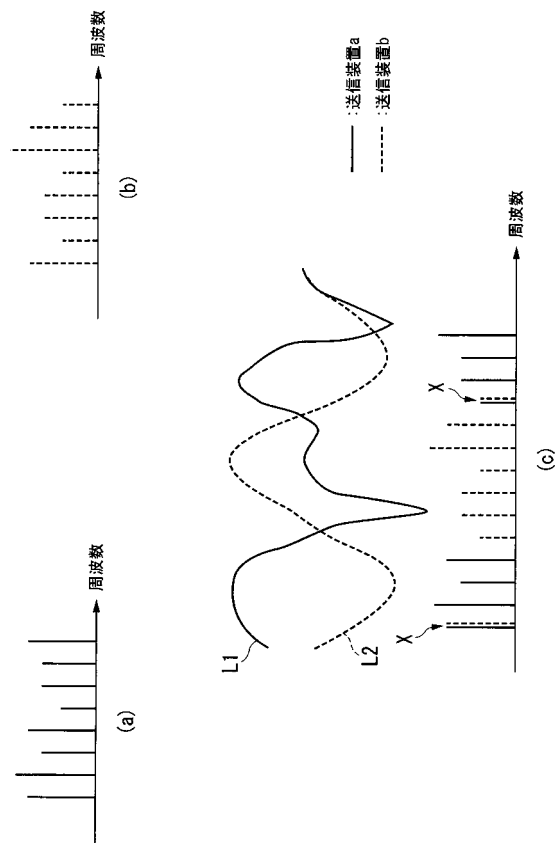
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 横枕 一成
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 浜口 泰弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 中村 理
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 後藤 淳悟
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 高橋 宏樹
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 5K022 AA00 DD01 DD13 DD19 DD21
5K067 AA11 CC24 DD42 DD45 EE02 EE10 EE22 GG01 HH26 KK03