

(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2004-158901
(P2004-158901A)

(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04 J 11/00	H04 J 11/00	5 K O 1 4
H04 B 1/707	H04 L 1/00	5 K O 2 2
H04 L 1/00	H04 J 13/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-319843 (P2002-319843)	(71) 出願人	000208891 KDDI株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(22) 出願日	平成14年11月1日(2002.11.1)	(74) 代理人	100074930 弁理士 山本 恵一
		(72) 発明者	李 啓山 埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式会社ケイディーディーアイ研究所内
		(72) 発明者	大関 武雄 埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式会社ケイディーディーアイ研究所内
		(72) 発明者	石川 博康 埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式会社ケイディーディーアイ研究所内

最終頁に続く

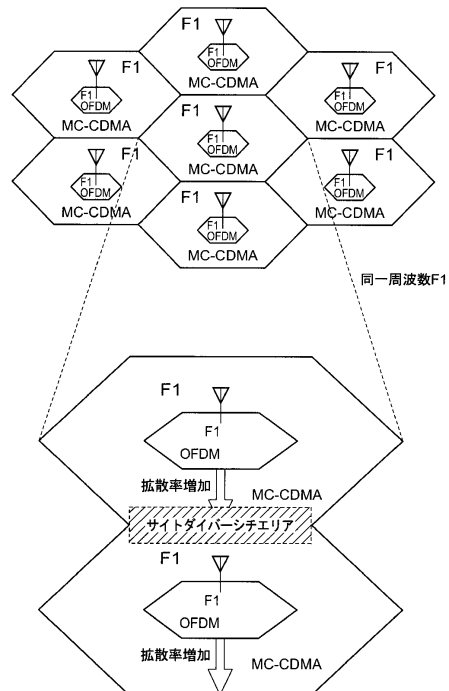
(54) 【発明の名称】 OFDM及びMC-CDMAを用いる送信装置、システム及び方法

(57) 【要約】

【課題】 OFDMとMC-CDMAとのそれぞれの欠点を解決する、セルを構成する移動通信に関する送信装置、システム及び方法を提供する。

【解決手段】 送信装置は、OFDM送信手段とMC-CDMA送信手段とを有し、各受信装置に対する通信状態に応じて、該受信装置に割り当てられたスロット単位で、適応的にOFDM送信手段又はMC-CDMA送信手段のどちらか一方で送信する。また、OFDM送信手段を用いるとき、各受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式及びチャンネル符号化率を動的に変更し、MC-CDMA送信手段を用いるとき、各受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式、チャンネル符号化率及び拡散率を動的に変更する。各受信装置に対する通信状態は、該受信装置との距離及びキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比がある。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルを構成し、複数の受信装置と無線通信する送信装置において、OFDM送信手段とMC-CDMA送信手段とを有し、各受信装置に対する通信状態に応じて、該受信装置に割り当てられたスロット単位で、適応的に前記OFDM送信手段又は前記MC-CDMA送信手段のどちらか一方で送信することを特徴とする送信装置。

【請求項 2】

前記OFDM送信手段を用いるとき、前記各受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式及びチャンネル符号化率を動的に変更し、

前記MC-CDMA送信手段を用いるとき、前記各受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式、チャンネル符号化率及び拡散率を動的に変更することを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

10

【請求項 3】

前記各受信装置に対する通信状態は、該受信装置との距離及びキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の送信装置。

【請求項 4】

前記各受信装置に対する通信状態が、該受信装置との距離が近く且つキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が高い場合には、OFDM送信手段で送信し、前記受信装置との距離が遠く又はキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が低い場合には、MC-CDMA送信手段で送信することを特徴とする請求項 3 に記載の送信装置。

20

【請求項 5】

前記各受信装置に対する通信状態は、更に遅延スプレッド及び最大ドップラー周波数を含むことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の送信装置。

【請求項 6】

前記受信装置に割り当てられたスロット単位で送信電力制御手段を更に有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の送信装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の少なくとも 2 つの送信装置によって構成されるセルが隣接する一定の領域に存在する前記受信装置に対して、前記少なくとも 2 つの送信装置は、同時に、該受信装置に対する同一データを送信し、サイトダイバーシチを行うことを特徴とするシステム。

30

【請求項 8】

前記MC-CDMAの信号を受信した前記受信装置は、該MC-CDMAのコード間干渉について、最小二乗平均誤差手段又は最尤系列推定手段を用いることを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

セルを構成し、複数の受信装置と無線通信する送信装置の送信方法において、各受信装置に対する通信状態に応じて、該受信装置に割り当てられたスロット単位で、適応的にOFDM又は又はMC-CDMAのどちらか一方を用いて送信することを特徴とする送信方法。

40

【請求項 10】

前記OFDMで送信するとき、該受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式及びチャンネル符号化率を動的に変更し、前記MC-CDMAで送信するとき、該受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式、チャンネル符号化率及び拡散率を動的に変更することを特徴とする請求項 9 に記載の送信方法。

【請求項 11】

前記各受信装置に対する通信状態は、該受信装置との距離及びキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比であることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の送信方法。

【請求項 12】

50

前記各受信装置に対する通信状態が、前記受信装置との距離が近く且つキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が高い場合には、OFDMで送信し、前記受信装置との距離が遠く又はキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が低い場合には、MC-CDMAで送信することを特徴とする請求項11に記載の送信方法。

【請求項13】

前記各受信装置に対する通信状態は、更に遅延スプレッド及び最大ドップラー周波数を含むことを特徴とする請求項11又は12に記載の送信方法。

【請求項14】

前記受信装置に割り当てられたスロット単位で前記受信装置単位の送信電力制御手段を更に有することを特徴とする請求項9から13のいずれか1項に記載の送信方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動通信に関する送信装置、システム及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、無線方式としてCDMA2000(Code Division Multiple Access - 2000)方式を採用したIMT-2000(International Mobile Telecommunications - 2000)の本格的な商用化が開始されている。IMT-2000におけるデータ通信サービスの情報伝送速度は、移動時で144kbps、静止時で2Mbpsを実現可能とする。

20

【0003】

一方、移動通信環境において、電子メールやインターネットアクセスのみならず、高精細な動画像伝送、大容量ファイルのダウンロードといったマルチメディア通信を実現するためには、今後、更に高速な無線システムが必要となる。現在、移動時で最大20Mbps、静止時で100Mbps程度の情報伝送の実現を目指す第4世代移動通信システムの研究開発が始まっている。

【0004】

移動通信環境において、高速・高品質な情報伝送を実現するためには、通信品質の劣化要因に対して強い耐性を持つことに加え、周波数利用効率の高い伝送方式が必要である。このような伝送方式の有効な候補として、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing:直交周波数分割多重)方式や、拡散シンボルを複数のサブキャリアで送信するMC-CDMA(Multiple Carrier - Code Division Multiple Access:マルチキャリア符号分割多元接続)方式などがある。

30

【0005】

また、第4世代移動通信システムを対象とし、コード間干渉に対する耐性を確保しつつ高速パケット伝送を実現する無線伝送方式として、2次元(周波数及び時間)拡散を適用したVSF-OFCDM(Variable Spreading Factor - Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing)方式が提案されている(例えば、非特許文献1参照)。VSF-OFCDMは、周波数と時間軸上の2次元拡散を行う無線方式であり、無線パラメータ(周波数及び時間領域の拡散率、データ変調、チャネル符号化率、コード多重数)を伝搬状態に応じて適応的に制御するシステムである。

40

【0006】

【非特許文献1】

前田、新、安部田、佐和橋著「2次元拡散を用いるVSF-OFDMとその特性」RCS 2002-05、p.59~64

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

50

しかし、広帯域信号を用いたセルラシステムでは、セルを面的に展開するために、同一周波数を繰り返し使用することになる。

【0008】

従って、OFDMでは、他セルからの同一チャネル干渉の影響を受けやすいため、特に同一チャネル干渉が厳しい低CINR(Carrier to Interference Noise Ratio: キャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比)環境の領域では、大容量伝送を行うことが困難となる。

【0009】

一方、MC-CDMAは、同一データをコピーし、複数のサブキャリアを用いて同時伝送するため、キャリア毎に異なるデータを伝送するOFDMより伝送容量が落ちるという問題がある。また、MC-CDMAにおいて符号多重化を行うことにより高速化を図る方式も提案されているが、マルチパス環境下では符号の直交性が崩れ、特性が劣化するという課題がある。

10

【0010】

また、VSF-OFCDMは、セルラ環境でブロードバンドパケット伝送を実現することができるが、周波数拡散に併せ、時間拡散を行うため、ハードウェア的な構成が非常に複雑となる。また、ハードウェア化に際し、時間拡散と周波数拡散をユーザ単位で独立に制御することも実現が非常に困難である。

【0011】

そこで、本発明は、OFDMとMC-CDMAとを相互に利用し、前述したそれぞれの通信方式における欠点を解決する、セルを構成する移動通信に関する送信装置、システム及び方法を提供することを目的とする。

20

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明における送信装置によれば、OFDM送信手段とMC-CDMA送信手段とを有し、各受信装置に対する通信状態に応じて、該受信装置に割り当てられたスロット単位で、適応的にOFDM送信手段又はMC-CDMA送信手段のどちらか一方で送信することを特徴とする。

【0013】

本発明の送信装置における他の実施形態によれば、OFDM送信手段を用いるとき、各受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式及びチャネル符号化率を動的に変更し、MC-CDMA送信手段を用いるとき、各受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式、チャネル符号化率及び拡散率を動的に変更することも好ましい。

30

【0014】

また、本発明の送信装置における他の実施形態によれば、各受信装置に対する通信状態は、該受信装置との距離及びキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比であることも好ましい。

【0015】

更に、本発明の送信装置における他の実施形態によれば、各受信装置に対する通信状態が、該受信装置との距離が近く且つキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が高い場合には、OFDM送信手段で送信し、受信装置との距離が遠く又はキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が低い場合には、MC-CDMA送信手段で送信することも好ましい。

40

【0016】

更に、本発明の送信装置における他の実施形態によれば、各受信装置に対する通信状態は、更に遅延スプレッド及び最大ドップラー周波数を含むことも好ましい。

【0017】

更に、本発明の送信装置における他の実施形態によれば、受信装置に割り当てられたスロット単位で送信電力制御手段を更に有することも好ましい。

【0018】

50

本発明の送信システムによれば、前述した少なくとも2つの送信装置によって構成されるセルが隣接する一定の領域に存在する受信装置に対して、少なくとも2つの送信装置は、同時に、該受信装置に対する同一データを送信し、サイトダイバーシチを行うことを特徴とする。

【0019】

また、本発明の送信システムにおける他の実施形態によれば、MC-CDMAの信号を受信した受信装置は、MC-CDMAのコード間干渉について、最小二乗平均誤差手段又は最尤系列推定手段を用いることも好ましい。

【0020】

本発明の送信方法によれば、各受信装置に対する通信状態に応じて、該受信装置に割り当てられたスロット単位で、適応的にOFDM又は又はMC-CDMAのどちらか一方を用いて送信することを特徴とする。 10

【0021】

本発明の送信方法における他の実施形態によれば、OFDMで送信するとき、該受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式及びチャネル符号化率を動的に変更し、MC-CDMAで送信するとき、該受信装置に対する通信状態に応じて、変調方式、チャネル符号化率及び拡散率を動的に変更することも好ましい。

【0022】

また、本発明の送信方法における他の実施形態によれば、各受信装置に対する通信状態は、該受信装置との距離及びキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比であることも好ましい。 20

【0023】

更に、本発明の送信方法における他の実施形態によれば、各受信装置に対する通信状態が、受信装置との距離が近く且つキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が高い場合には、OFDMで送信し、受信装置との距離が遠く又はキャリア電力対干渉信号電力及び雑音電力比が低い場合には、MC-CDMAで送信することも好ましい。

【0024】

更に、本発明の送信方法における他の実施形態によれば、各受信装置に対する通信状態は、更に遅延スプレッド及び最大ドップラー周波数を含むことも好ましい。

【0025】

更に、本発明の送信方法における他の実施形態によれば、全てのセルは、同一周波数であって、他セルへの与干渉を軽減するため受信装置単位の送信電力制御手段を更に有することも好ましい。 30

【0026】

【発明の実施の形態】

以下では、図面を用いて、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0027】

図1は、本発明におけるセル構成図である。

【0028】

本発明は、高速伝送を実現するOFDMと、干渉信号に対して耐性の高いMC-CDMAとを、伝搬状態及び通信環境に応じて時間軸で使い分け、通信容量の改善を図り、高速・高品質のブロードバンド無線アクセス伝送を行う無線通信システムを実現したものである。特に、基地局から短距離の領域又はCINRが高い領域では、OFDMを用い、基地局から遠距離の領域又はCINRが低い領域では、MC-CDMAを用いる。多重化方式としては、OFDMがTDM(Time Division Multiplex)を用い、MC-CDMAがCDM(Code Division Multiplex)及びTDMを用い、OFDMとMC-CDMAの使い分けは時間軸上で行う。 40

【0029】

OFDMは、高速大容量伝送が可能となる一方で、CINRが低い領域においては、他セルからの干渉の影響を受けやすくなり通信品質が大きく劣化し、大容量伝送を確保するの 50

が困難となる。そこで、C I N R が低い領域においては、M C - C D M A を用いることにより通信を確保することができる。更に、伝送状態の変動に応じて最大スループットを得るためには、適応変調及びチャネル符号化率の適応制御を行うこともできる。

【 0 0 3 0 】

基地局と受信装置との間の通信距離が長くなるに従って、又は C I N R が低くなるに従って、以下のような拡散率増加及び適応変調制御を行う。これら制御は、受信装置単位で適用する。

【 0 0 3 1 】

(近距離又は高 C I N R)	O F D M	1 6 Q A M	
	↓	Q P S K	
	↓	B P S K	
	↓	M C - C D M A (P N : 4)	← 適応変調
	↓	M C - C D M A (P N : 8)	← 適応変調
	↓	M C - C D M A (P N : 1 6)	← 適応変調
(遠距離又は低 C I N R)	M C - C D M A (P N : 3 2)		← 適応変調

10

【 0 0 3 2 】

図 1 によれば、利用可能な周波数が限定されているマイクロ波帯を用いるために、周波数利用効率を高めるべく隣接セル間で同一周波数（1セル繰り返し）を使用している。従って、そのセル間で同一チャネル干渉が発生する場合がある。但し、本発明を、同一周波数の繰り返し距離を2セル以上とするものにも適用できるのは当然である。

20

【 0 0 3 3 】

そこで、他セルに与える干渉を極力軽減するため、O F D M を時間スロット単位で送信電力を制御することが好ましい。一方、M C - C D M A は、受信装置毎に、1つのデータ信号をコピーして異なる拡散符号を用いて多重化するので、干渉信号に対して耐性が高いという特徴がある。

【 0 0 3 4 】

O F D M 及び M C - C D M A については、受信装置との距離、C I N R、遅延スプレッド及びノイズ又は最大ドップラー周波数に基づいて、変調方式、チャネル符号化率及び拡散率を動的に変更する。尚、M C - C D M A については、受信装置の位置、受信装置の数、トラヒック量等に応じて制御するものであってもよい。

30

【 0 0 3 5 】

図 1 によれば、セルの境界に近い領域には、サイトダイバーシチ領域が表されている。

【 0 0 3 6 】

本発明によれば、隣接セル間でサイトダイバーシチを行い、伝送品質を保つことができる。特に、セルの境界に近い領域では、M C - C D M A の拡散率が大きくなっており、コード間干渉が発生し易く、特性が大きく劣化し易い。従って、サイトダイバーシチを用いることにより、M C - C D M A における拡散率を過度に大きくせず、サイトダイバーシチ効果で伝送品質を高めることができる。

40

【 0 0 3 7 】

また、サイトダイバーシチを行うか否かは、受信装置の位置だけでなく、受信装置の数、トラヒック量等も考慮して判断される。これにより、拡散率を過度に増大させなくても、サイトダイバーシチ効果によりダイバーシチゲインを得ることが可能となる。

【 0 0 3 8 】

本発明のように、O F D M における送信電力制御と、M C - C D M A におけるサイトダイバーシチ効果とを組み合わせることにより、送信電力の低減及び干渉電力の低減により通信容量を増加できる。

50

【0039】

尚、受信機で発生するMC-CDMAのコード間干渉は、MMSE (Minimum Mean Square Error: 最小二乗平均誤差法)、MLD (Maximum Likelihood Detection: 最尤系列推定法)を用いることより解決することができる。

【0040】

図2は、本発明による送信装置及び受信装置の機能構成図である。

【0041】

送信装置1は、PN系列の送信データを出力するPN発生部11と、送信データを誤り訂正符号化し且つインタリーブを施すエンコーディングインタリーブ部12と、マッピング部13と、パイロット信号挿入部14と、分割多重送信部15と、送信アンテナ16とを有する。

10

【0042】

分割多重送信部15は、シリアル/パラレル変換部151によって、シリアル/パラレル変換を行う。シリアル/パラレル変換部151の出力信号において、OFDMの場合、その出力信号を逆高速フーリエ変換(IFFT)部154へ直接入力する。一方、MC-CDMAの場合、その出力信号を、連続する N_c/SF 個のシンボルを並列データ系列に転換する。次に、コピー部152によって、シンボル毎に SF 個だけコピーする。次に、拡散部153によって、 SF 個コピーされたシンボル毎に定数 $C_{i,j}$ ($i=1, 2, \dots, N_c/SF, j=1, 2, \dots, SF$)を乗算する。 N_c は、サブキャリア数を表し、全ての i に対してはチップ長が SF の拡散を表す。

20

【0043】

OFDMの場合、シリアル/パラレル変換部151からの出力シンボルが、MC-CDMAの場合、乗算された計 N_c 個のシンボルが、IFFT部154によって時間軸のデータに変換される。次に、パラレル/シリアル変換部155によって、パラレル/シリアル変換され、ガードインターバル(GI)部156によって、ガードインターバルが付加される。ガードインターバルは、遅延波による符号間干渉を回避するために用いられる。

【0044】

受信装置2は、受信アンテナ21と、分割多重受信部22と、デコーディングデインタリーブ部23とを有する。

30

【0045】

分割多重受信部22は、ガードインターバル部221によって、プリアンブル信号の相関を取り、ガードインターバルが削除される。次に、シリアル/パラレル変換部222によって、シリアル信号をパラレルに変換する。次に、高速フーリエ変換(FFT)部223によって、同一のデータを各サブキャリアに載せる。ここで、FFT部223の出力信号において、OFDMの場合、その出力信号をパラレル/シリアル変換部226へ直接入力する。一方、MC-CDMAの場合、その出力信号を逆拡散部224に入力し、定数 $C_{i,j}$ が乗算される。次に、伝播路推定器227によって、パイロットシンボルより得られた各サブキャリア毎のチャネル推定結果が送出される。次に、等化器225によって、伝播路推定器227から受信したチャネル推定結果を用いて、信号の伝搬路歪が補償され、整合フィルタによる積分操作により周波数軸上で逆拡散される。

40

【0046】

OFDMの場合、FFT部223からの出力信号が、MC-CDMAの場合、逆拡散された信号が、パラレル/シリアル変換部226によって、パラレル/シリアル変換される。

【0047】

最後に、デコーディングデインタリーブ部23によって、シリアル信号を復調し、送信された1つの送信データが復元される。

【0048】

図3は、TDMをベースにしたスロット割当についてのフレーム構成図である。

【0049】

50

図3によれば、複数の時間スロットからなる時間フレームを基準として、フレーム単位で各スロットに割り当てる変調方式、伝送速度、拡散率等の無線パラメータを動的に割り付けることを特徴としている。これにより、ユーザ数、QoS (Quality of Service: 通信品質)、伝搬状態等に応じた最適なチャネル割当制御が可能となる。

【0050】

上りリンクチャネルにおけるランダムアクセスは、基本的にSlotted ALOHAに基づくパケット伝送を行う。移動環境において、動画像伝送やインターネットアクセスといったマルチメディア通信を実現するために、大容量の情報伝送が可能なMC-DS/CDMA (Multiple Carrier - Direct Sequence / Code Division Multiple Access) 又はSC-DS/CDMA (Single Carrier - Direct Sequence / Code Division Multiple Access)を適用する。

【0051】

前述した本発明におけるOFDM及びMC-CDMAを用いる送信装置、システム及び方法の種々の実施形態について、本発明の技術思想及び見地の範囲の種々の変更、修正及び省略は、当業者によれば容易に行うことができる。前述の説明はあくまで例であって、何ら制約しようとするものではない。本発明は、特許請求の範囲及びその均等物として限定するものにのみ制約される。

【0052】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、OFDMによる高速伝送と、MC-CDMAによる周波数ダイバーシチ効果及びサイトダイバーシチ効果とにより、無線リンクの回線品質及び伝送特性を改善し、従来システムと比較して、より高速・高品質のブロードバンド無線アクセス伝送を実現する。特に、基地局からの下りリンクチャネルにおいて、周波数領域のみで拡散するためハードウェア構成が簡単となり、伝送速度が最高100Mbit/s以上となり、かつ、面的展開を考慮した高速無線通信方式を実現できる。

【0053】

具体的には、基地局と受信装置との距離が近くかつCINRが高い環境においては、OFDMを用いることにより高速伝送を実現する。また、基地局と受信装置との距離が遠く又はCINRが低い環境においては、MC-CDMAを用い、その拡散率を大きく設定し、周波数ダイバーシチ効果を得ることにより通信品質を改善する。更に、他セルからの同一チャネル干渉が厳しいセル隣接付近の受信装置に対しては、サイトダイバーシチを適用することにより、多重化した場合のコード間干渉を軽減する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるセル構成図である。

【図2】本発明による送信装置及び受信装置の機能構成図である。

【図3】TDMをベースにしたスロット割当についてのフレーム構成図である。

【符号の説明】

- 11 PN発生器
- 12 エンコーディングインタリーブ部
- 13 マッピング部
- 14 パイロット信号挿入部
- 15 分割多重送信部
- 151 シリアル/パラレル変換部
- 152 コピー部
- 153 拡散部
- 154 逆高速フーリエ変換部
- 155 パラレル/シリアル変換部
- 156 ガードインターバル部
- 16 送信アンテナ

10

20

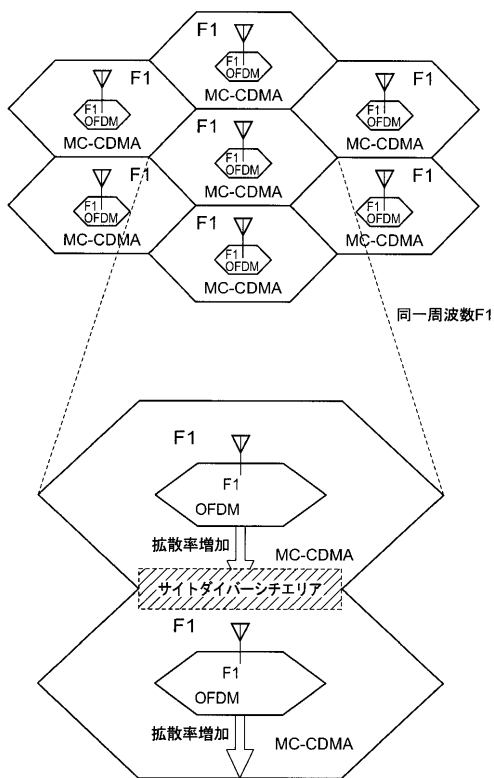
30

40

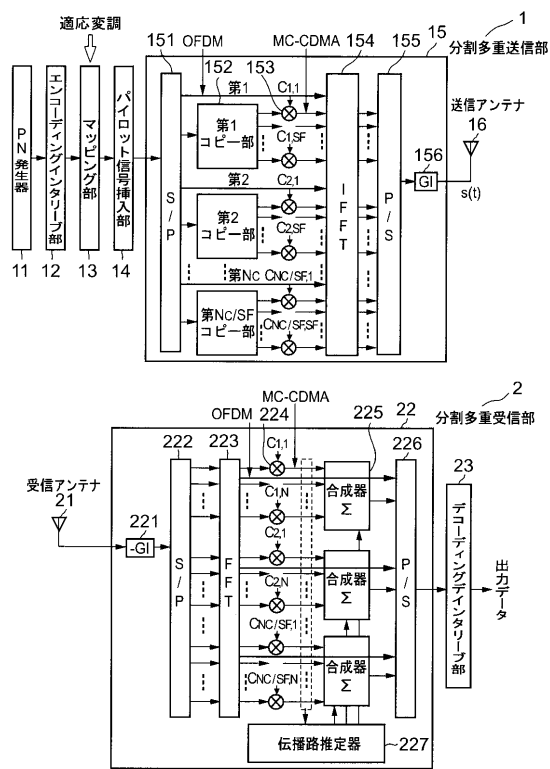
50

- 2 1 受信アンテナ
- 2 2 分割多重受信部
- 2 2 1 ガードインターバル部
- 2 2 3 高速フーリエ変換部
- 2 2 4 逆拡散部
- 2 2 5 合成部
- 2 2 6 パラレル/シリアル変換部
- 2 2 7 伝播路推定部
- 2 3 デコーディングデインタリーブ部

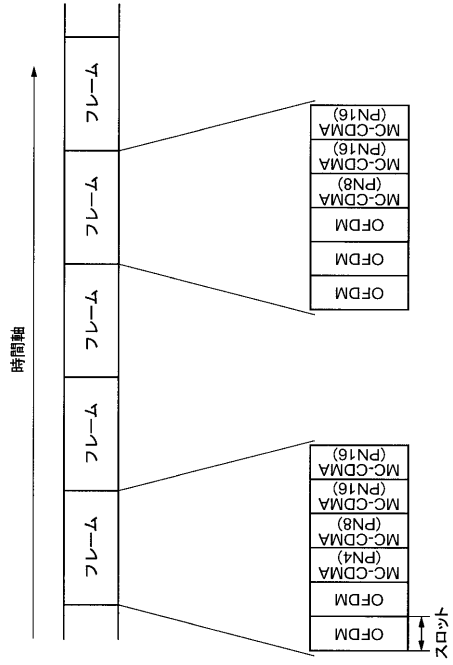
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 篠永 英之

埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式会社ケイディーディーアイ研究所内

Fターム(参考) 5K014 DA06 FA11 HA10

5K022 DD01 DD13 DD19 DD23 DD33 EE02 EE11