

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4591973号

(P4591973)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl. F I
 H O 4 J 11/00 (2006.01) H O 4 J 11/00 Z
 H O 4 J 13/04 (2006.01) H O 4 J 13/00 2 O O

請求項の数 22 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-523803 (P2007-523803)	(73) 特許権者	507030313
(86) (22) 出願日	平成17年7月27日(2005.7.27)		ゼットティーイー (ユーエスエー) インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2008-508803 (P2008-508803A)		Z T E (U S A) I n c .
(43) 公表日	平成20年3月21日(2008.3.21)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/026766		121、サン・ディエゴ、スイート 25
(87) 国際公開番号	W02006/015108		O、パシフィック・ハイツ・ブルバード
(87) 国際公開日	平成18年2月9日(2006.2.9)		10105
審査請求日	平成19年3月6日(2007.3.6)	(74) 代理人	100091351
(31) 優先権主張番号	60/591,894		弁理士 河野 哲
(32) 優先日	平成16年7月27日(2004.7.27)	(74) 代理人	100088683
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDMAまたはOFDM通信システムにおける基準プリアンブル信号の送信及び受信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直交周波数分割多重化 (OFDM) または直交周波数分割多重アクセス (OFDMA) に基づいて通信する方法において、

最初の一定振幅ゼロ自己相関 (CAZAC) シーケンスを選択し、
 周波数保護帯域を有する変更されたシーケンスを生成するために前記最初の CAZAC シーケンスを変更し、

その変更において、
 最初の CAZAC シーケンスの第1の部分の1以上の周波数成分のそれぞれの1以上の振幅をゼロに設定することにより第1のシーケンスを生成し、
 最初の CAZAC シーケンスの前記第1の部分とは異なる第2の部分の1以上の周波数成分のそれぞれの1以上の振幅をゼロに設定することにより第2の異なるシーケンスを生成し、

基地局から移動局へのダウンリンク信号のプリアンブルの一部として前記変更されたシーケンスを使用するステップを含んでいる通信方法。

【請求項2】

最初の CAZAC シーケンスは Chu シーケンスである請求項1記載の方法。

【請求項3】

最初の CAZAC シーケンスは Frank-Zadoff シーケンスである請求項1記載の方法。

【請求項 4】

前記プリアンブルは、プリアンブルシーケンス中に順序を付けられたの多数の周波数成分を含み、

基地局の送信機を識別するために前記プリアンブルシーケンスの多数の周波数成分の順序を使用し、

異なる基地局の送信機を識別するために前記多数の周波数成分の順序の循環シフトに基づいてプリアンブルシーケンスの前記多数の周波数成分の異なる順序を使用するステップを含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

さらに、基地局の各セル中の異なるセルセクタを識別するために、前記多数の周波数成分の順序の循環シフトに基づいて、プリアンブルシーケンスの前記多数の周波数成分の異なる順序を使用するステップを含んでいる請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

最初の C A Z A C シーケンスの変更は、

周波数保護帯域を生成するために最初の C A Z A C シーケンスにおける周波数成分を選択し、

周波数保護帯域を生成するために、最初の C A Z A C シーケンス中の選択された周波数成分の振幅をゼロに設定するステップを含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

最初の C A Z A C シーケンスの変更はさらに、

振幅が変更されていない最初の C A Z A C シーケンス中の隣接する周波数成分の選択されたグループの位相を調節するステップを含んでいる請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

さらに、周波数のオーバーラップを生成するために、移動局受信機においてプリアンブルをサブサンプリングするステップを含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

直交周波数分割多重化 (O F D M) または直交周波数分割多重アクセス (O F D M A) に基づいて通信する方法において、

周波数の第 1、第 2、第 3 の連続的な部分にスペクトル成分を含んでいる周波数の長さ L の一定振幅ゼロ自己相関 (C A Z A C) シーケンスを選択し、

第 1 の変更されたシーケンスを生成するために、C A Z A C シーケンスの第 1 の部分のスペクトル成分の振幅をゼロに設定し、第 3 の部分を変更せずに、第 1 の位相シフトを C A Z A C シーケンスの第 2 の部分のスペクトル成分に付加することにより、C A Z A C シーケンスを変更し、

第 2 の変更されたシーケンスを発生するために、C A Z A C シーケンスの第 3 の部分のスペクトル成分の振幅をゼロに設定し、第 1 の部分を変更せずに、C A Z A C シーケンスの第 2 の部分のスペクトル成分に第 2 の位相シフトを付加することによって、C A Z A C シーケンスを変更し、

第 1 及び第 2 の変更されたシーケンスを組み合わせて、長さ 2 L の周波数の組み合わせられたシーケンスを形成し、第 1 の変更されたシーケンスからの第 1 の部分は、組み合わせられたシーケンスで第 2 の変更されたシーケンスからの第 3 の部分の隣に位置され、

第 1 のプリアンブルシーケンスを生成するために、組み合わせられたシーケンスについて逆高速度フーリエ変換を実行し、

O F D M および O F D M A 通信のために第 1 のプリアンブルシーケンスを通信装置で使用する方法。

【請求項 10】

さらに、所望の O F D M A 保護帯域を得るために、C A Z A C シーケンスの第 1 および第 3 の部分の幅を設定するステップを含んでいる請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

さらに、D C サブキャリアが使用されていないとき、D C サブキャリアの振幅をゼロに

10

20

30

40

50

設定するステップを含んでいる請求項 9 記載の方法。

【請求項 1 2】

さらに、第 1 の位相シフトと第 2 の位相シフトを互いに反対にするステップを含んでいる請求項 9 記載の方法。

【請求項 1 3】

第 1 及び第 2 の変更されたシーケンスを発生する前に、最初の C A Z A C シーケンスの周波数成分の循環シフトを行って C A Z A C シーケンスを生成し、その生成された C A Z A C シーケンスはその後組み合わせられたシーケンスを生成するために使用され、

ダウンリンク信号の一部として第 1 のプリアンプルシーケンスを送信する基地局の少なくとも 1 つのアイデンティティを識別するために C A Z A C シーケンスのスペクトル成分の順序を使用するステップを含んでいる請求項 9 記載の方法。

10

【請求項 1 4】

さらに、少なくとも異なる基地局と、異なる基地局のセルの異なるセルセクタとを識別するために、周波数において周波数成分の異なる順序を発生するために 最初の C A Z A C シーケンスの周波数成分の循環シフトを使用するステップを含んでいる請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 5】

さらに、第 2 のプリアンプルシーケンスを発生するために第 1 のプリアンプルシーケンスの時間成分の循環シフトを行うステップを含んでいる請求項 9 記載の方法。

【請求項 1 6】

20

さらに、少なくとも異なる基地局を識別するために時間成分の異なる順序を生成するために、最初の C A Z A C シーケンスの時間成分の循環シフトを使用するステップを含んでいる請求項 1 5 記載の方法。

【請求項 1 7】

さらに、異なる基地局に加えて、異なる基地局のセルの異なるセルセクタを表すために時間成分の異なる順序を生成するために、最初の C A Z A C シーケンスの時間成分の循環シフトを使用するステップを含んでいる請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 8】

最初の C A Z A C シーケンスは C h u シーケンスである請求項 9 記載の方法。

【請求項 1 9】

30

最初の C A Z A C シーケンスは F r a n k - Z a d o f f シーケンスである請求項 9 記載の方法。

【請求項 2 0】

直交周波数分割多重化 (O F D M) または直交周波数分割多重アクセス (O F D M A) に基づいて通信する方法において、

周波数のオーバーラップを生成するために基地局から移動局受信機で受信されたダウンリンク信号中のプリアンプル信号をサブサンプリングし、

前記プリアンプル信号は最初の一定振幅ゼロ自己相関 (C A Z A C) シーケンスの特性を維持するように最初の C A Z A C シーケンスから発生され、周波数保護帯域を有しており、

40

前記サブサンプリングにおいては周波数のオーバーラップが生じるような速度で前記プリアンプル信号をサブサンプリングし、

ダウンリンク信号が発生される少なくとも 1 つの基地局を識別するために、プリアンプル信号の信号成分の順序を抽出するステップを含んでいる O F D M または O F D M A に基づいて通信する方法。

【請求項 2 1】

最初の C A Z A C シーケンスは C h u シーケンスである請求項 2 0 記載の方法。

【請求項 2 2】

最初の C A Z A C シーケンスは F r a n k - Z a d o f f シーケンスである請求項 2 0 記載の方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直交周波数分割多重（OFDM）と直交周波数分割多重アクセス（OFDMA）通信システムに関し、特にOFDMまたはOFDMA通信システムにおける高速度セル検索、時間同期、初期周波数オフセットの補正のための基準プリアンブル信号の発生及び送信に関する。

【背景技術】

【0002】

本出願は2004年7月27日出願の米国特許暫定出願第60/591,894号明細書（発明の名称“METHOD FOR THE TRANSMISSION AND RECEPTION OF REFERENCE PREAMBLE SIGNALS IN AN OFDMA SYSTEM”）の特権を主張しており、これは全ての目的でその全体がここで参考文献とされている。

【0003】

OFDMおよびOFDMAシステムは、音声及びデータのような種々のタイプの通信サービスを提供するための有線及び無線通信システムを含む種々の電気通信システムで使用されることができる。無線通信システムは領域を複数のセルに分割することによって、ある地理的領域をカバーし、セルはさらに2以上のセクタに分割されることができる。概念上、それらのカバー区域のそれぞれのセルの中心に位置する基地局は、ダウンリンク（DL）無線信号によって情報を移動体加入者局（MS）へ送信する。移動局は移動局（MS）、加入者局（SS）、または無線局としても知られている。移動局はアップリンク（UL）無線信号によってそれらがサービスする基地局へ情報を送信する。

【0004】

基地局から移動局へのダウンリンク無線信号は音声またはデータトラフィック信号またはその両者を含むことができる。さらに、基地局は通常、ダウンリンク無線信号が誘導されるセル中の対応するセルおよび対応するセグメントを移動局に対して識別するためにそれらのダウンリンク無線信号中でプリアンブル信号を送信する必要がある。基地局からのこのようなプリアンブル信号によって、移動局はその受信機を時間と周波数の両者において観察されるダウンリンク信号と同期することができ、ダウンリンク信号を送信する基地局のID cell及びセグメントのようなアイデンティティを得ることができる。

【0005】

IEEE 802.16 OFDMAは直交周波数分割多重アクセス（OFDMA）変調技術に基づいて無線通信を行うように開発されている。IEEE 802.16 OFDMAに現在規定されているDLプリアンブルでは、MSは隣接するセルのID cell番号とセグメント番号を識別するためのシーケンスのような予め規定され手作業で作られた擬似雑音（PN）を記憶している。動作において、MSは受信されたダウンリンク信号でプリアンブルシンボルを捕捉し、それぞれ受信されたダウンリンク信号のプリアンブルを、その受信されたダウンリンク信号の特定のセクタにおけるID cell及びセグメントを決定するためのシーケンスのような記憶された擬似雑音（PN）と関連させる。これらのプリアンブルシーケンスは事前に手作業で作られ、一度に1つMSにより処理される。現在のIEEE 802.16 OFDMAの幾つかの実行ではこのようなシーケンスが100を超えて存在する。このような多数のプリアンブルシーケンスとの相互関係を行うことは時間がかかり、ハードウェアの価格を増加する。さらに、MSはプリアンブルシーケンスのセット全体を記憶し、この記憶はさらにハードウェアの価格を増加する。

【0006】

プリアンブルの1つの重要な性能パラメータはピーク対平均パワー比（PAPR）である。システムの価格を減少させるために、プリアンブルのPAPRは可能な限り小さくしなければならない。OFDMは通常他の変調よりも相対的に高いPAPR比を有することが知られている。プリアンブルはフレーム毎に送信されるので、これはプリアンブルに対

10

20

30

40

50

して特に重要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は特に、一定の振幅（CA）とゼロの自己相関（ZAC）の所望の特性を有するCAZACシーケンスに基づいてOFDMおよびOFDMA通信システムのプリアンプルシーケンスを発生する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

1方法では、OFDMまたはOFDMAに基づく通信方法は、最初のCAZACシーケンスを選択し、周波数保護帯域を有する変更されたシーケンスを発生するために最初のCAZACシーケンスを変更し、基地局から移動局へのダウンリンク信号のプリアンプルの一部として変更されたシーケンスを使用するステップを含むように行われる。

【0009】

別の方法では、OFDMまたはOFDMAに基づく通信方法は、周波数の第1、第2、第3のシーケンス部分にスペクトル成分を含んでいる周波数の長さLのCAZACシーケンスを選択し、第1の変更されたシーケンスを発生するためにCAZACシーケンスを変更するステップを含むように行われる。変更は、CAZACシーケンスの第1の部分のスペクトル成分の振幅をゼロに設定し、第3の部分を変更せずに、第1の位相シフトをCAZACシーケンスの第2の部分のスペクトル成分に付加するステップを含んでいる。CAZACシーケンスはその後、CAZACシーケンスの第3の部分のスペクトル成分の振幅をゼロに設定し、第1の部分を変更せずに、CAZACシーケンスの第2の部分の第2の位相シフトスペクトル成分を付加することによって、第2の変更されたシーケンスを発生するように変更される。第1及び第2の変更されたシーケンスはその後、組み合わせられ、長さ2Lの周波数の組み合わせられたシーケンスを形成する。第1の変更されたシーケンスからの第1の部分は、組み合わせられたシーケンスで第2の変更されたシーケンスからの第3の部分の隣に位置される。逆高速度フーリエ変換がその後、組み合わせられたシーケンスについて実行され、OFDMおよびOFDMA通信で時間における第1のプリアンプルシーケンスを発生する。

【0010】

別の方法では、OFDMまたはOFDMAに基づく通信方法は、周波数のオーバーラップを生成して振幅における変化を最小にするために移動局受信機で受信されたダウンリンク信号のプリアンプル信号をサブサンプリングし、ダウンリンク信号が発生される少なくとも1つの基地局を識別するためにプリアンプル信号の信号成分の順序を抽出するステップを含むように行われる。プリアンプル信号は最初のCAZACシーケンスの特性を維持するように最初のCAZACシーケンスから発生され、周波数保護帯域を有する。

【0011】

幾つかの応用では、ここで説明される技術はダウンリンク（DL）プリアンプル設計を提供するために使用されることができ、プリアンプルシーケンスの構造的生成が高速度のセル探索、簡単な時間同期および初期的な周波数オフセットの補正を容易にする。新しいDLプリアンプル設計はCAZACシーケンスに基づいている。IDcellおよびセグメントパラメータは、周波数ドメインのCAZACシーケンスのコード位相または時間ドメインのCAZACシーケンスに近いコード位相として符号化される。

【0012】

これら及びその他の方法と、それらの変形、強化を添付図面、詳細な説明、特許請求の範囲でさらに詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

良好な相関特性と低いPAPRを有するプリアンプルのセットの設計は、これらの2つの要求が相容れない傾向があるため、困難な作業である。CAZACシーケンスとして知

10

20

30

40

50

られている数学的に良く研究されたシーケンスのファミリーは（最低のPAPRを表す）一定の振幅（CA）およびゼロの自己相関（ZAC）の望ましい特性を有している、CAZACシーケンスの良く知られた例はChuとFrank-Zadoffシーケンスを含んでいる。

【0014】

Chuシーケンスは次式のように規定される。

$$c(n) = \exp(j\theta_{chu}(n)), \quad n = 0, 1, \dots, L-1 \quad (1)$$

ここで、Chuシーケンスの位相は次式のとおりである。

$$\theta_{chu}(n) = \pi n^2 / L \quad (2)$$

Lはシーケンスの長さであり、任意の正の整数であることができる。Frank-Zadoffシーケンスも式（1）で規定されるが、位相は次式のように規定される：

【数1】

$$\theta_{frank}(n = p + q\sqrt{L}) = \frac{2\pi pq}{\sqrt{L}}, \quad (3)$$

ここで、 $p = 0, 1, \dots, \sqrt{L}-1$ および $q = 0, 1, \dots, \sqrt{L}-1$ であり、Lはシーケンス

の長さであり、任意の正の整数の2乗である。

【0015】

$c = [c_{L-1}, c_{L-2}, \dots, c_0]^T$ をCAZACシーケンスとし、循環シフト演算子マトリックスMを次式のように規定し、即ち、

$$M = [e_1 \quad e_2 \quad \dots \quad e_{L-1} \quad e_0] \quad (4)$$

ここで e_k は長さLの標準的な基本ベクトルである。例えば e_k はユニティのk番目のエレメントを除いて、全てゼロのベクトルであってもよい。CAZACシーケンスの循環マトリックスCを以下のように規定する：

【数2】

$$C = \text{Circ}\{c\}$$

$$= \begin{bmatrix} c & Mc & \dots & M^{L-1}c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{L-1} & c_0 & c_1 & \dots & c_{L-2} \\ c_{L-2} & c_{L-1} & c_0 & \dots & c_{L-3} \\ c_{L-3} & c_{L-2} & c_{L-1} & \dots & c_{L-4} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_0 & c_1 & c_2 & \dots & c_{L-1} \end{bmatrix} \quad (5)$$

【0016】

L×Lのフーリエマトリックスを以下のように規定する：

【数3】

$$F_L = \frac{1}{\sqrt{L}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & \omega & \dots & \omega^{L-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \omega^{L-1} & \dots & \omega^{(L-1)(L-1)} \end{bmatrix}_{L \times L} \quad (6)$$

20

30

40

50

【0017】

ここでは $\omega = \exp(-j2\pi/L)$ である。循環マトリックスは次式のように特有に表されることができることが示されている。

【数4】

$$\mathbf{C} = \mathbf{F}_L^H \mathbf{\Lambda}_c \mathbf{F}_L, \quad (7)$$

10

【0018】

ここで、 $\mathbf{\Lambda}_c = \text{diag}\{g_0, g_1, \dots, g_{L-1}\}$ は循環マトリックスの固有のマトリックスであり、 $(\cdot)^H$ はエルミート転置を示している。

【0019】

ゼロの自己相関シーケンスはそのアイデンティティ自己相関マトリックス、即ち次式により特徴付けされる：

【数5】

$$\mathbf{\Phi}_c = \mathbf{C}\mathbf{C}^H = \mathbf{I}_{L \times L} = \mathbf{F}_L^H \mathbf{\Lambda}_c \mathbf{\Lambda}_c^H \mathbf{F}_L. \quad (8)$$

20

【0020】

式(8)は次式を得るために使用されることができる：

【数6】

$$\mathbf{\Lambda}_c \mathbf{\Lambda}_c^H = \text{diag}\{|g_0|^2, |g_1|^2, \dots, |g_{L-1}|^2\} = \mathbf{F}_L \mathbf{F}_L^H = \mathbf{I}_{L \times L} \quad (9)$$

【0021】

換言すると、循環マトリックスの固有値は等しい振幅、即ち $|g_k| = \text{一定}$, $k = 0, \dots, L-1$ を有する。さらに、これらの固有値は以下の等式で明白であるようにZACシーケンスの周波数スペクトル成分を構成する：

【数7】

$$\mathbf{c} = \mathbf{C}\mathbf{e}_0 = \mathbf{F}_L^H \mathbf{\Lambda}_c \mathbf{F}_L \mathbf{e}_0 = \frac{1}{\sqrt{L}} \mathbf{F}_L^H \mathbf{g}, \quad (10)$$

【0022】

ここで $\mathbf{e}_0$ は式(4)で規定されたMの最後の列ベクトルであり、 $\mathbf{g} = [g_0, g_1, \dots, g_{L-1}]^T$ はCの固有値により形成される列ベクトルである。

40

【0023】

特性1：cがCAZACシーケンスであるならば、その周波数ドメインスペクトル成分もまたCAZACシーケンスを形成する（必要な条件）。

【0024】

証明：

$\mathbf{\Lambda}_M$ を式(4)で規定された循環シフト演算子マトリックスMの固有マトリックスとする。 $\mathbf{\Lambda}_M = \text{diag}\{1, \omega, \omega^2, \dots, \omega^{L-1}\}$, $\omega = \exp(-j2\pi/L)$ が証明されることができる。Mは実数のマトリックスであるので、以下の式が得られる：

【数 8】

$$\mathbf{M} = \mathbf{F}_L^H \mathbf{\Lambda}_M \mathbf{F}_L = \mathbf{F}_L \mathbf{\Lambda}_M^H \mathbf{F}_L^H. \quad (11)$$

【0 0 2 5】

$k = 0, \dots, L-1$ では、次式が書かれることができる：

【数 9】

$$\begin{aligned} \mathbf{g}^H (\mathbf{M}^k \mathbf{g}) &= L \mathbf{c}^H \mathbf{F}_L^H \mathbf{M}^k \mathbf{F}_L \mathbf{c} = L \mathbf{c}^H (\mathbf{\Lambda}_M^k)^H \mathbf{c} \\ &= L \sum_{n=0}^{L-1} \omega^{-kn} |c(n)|^2 = L \delta(k), \end{aligned} \quad (12)$$

10

【0 0 2 6】

それ故、列ベクトル $\mathbf{g}$ は Z A C シーケンスである。C A Z A C シーケンスの循環マトリックス $\mathbf{C}$ の固有値は等しい振幅を有している、式 (1 2) により、 $\mathbf{g} = [g_0, g_1, \dots, g_{L-1}]^T$ シーケンスは C A Z A C シーケンスであることが証明される。

【0 0 2 7】

20

特性 2： $\mathbf{g} = [g_0, g_1, \dots, g_{L-1}]^T$ が周波数ドメインにおける C A Z A C シーケンスであるならば、その対応する時間ドメインシーケンスも C A Z A C シーケンスである（十分な条件）。

【0 0 2 8】

証明：

式 (1 0) と (1 1) は次式を得るために使用されることができる：

【数 1 0】

$$\mathbf{c}^H \mathbf{M}^k \mathbf{c} = \frac{1}{L} \mathbf{g}^H \mathbf{F}_L \mathbf{M}^k \mathbf{F}_L^H \mathbf{g} = \frac{1}{L} \mathbf{g}^H \mathbf{\Lambda}_M^k \mathbf{g} = \frac{1}{L} \sum_{k=0}^{L-1} \omega^k = \delta(k) \quad (13)$$

30

【0 0 2 9】

これは時間ドメインのシーケンスが Z A C 特性を有していることを示している。

【0 0 3 0】

式 (1 0) から、 $\mathbf{g}$ は以下のように書かれることができる：

【数 1 1】

$$\mathbf{g} = \sqrt{L} \mathbf{F}_L \mathbf{c} \quad (14)$$

40

【0 0 3 1】

$\mathbf{g}$ は C A Z A C シーケンスであるので、次式が得られる：

【数 1 2】

$$\delta(k) = \mathbf{g}^H \mathbf{M}^k \mathbf{g} = L \mathbf{c}^H \mathbf{F}_L^H \mathbf{F}_L (\mathbf{\Lambda}_M^H)^k \mathbf{F}_L^H \mathbf{F}_L \mathbf{c} = L \sum_{n=0}^{L-1} |c_n|^2 \omega^{-kn}, k = 0, 1, \dots, L-1. \quad (15)$$

【0 0 3 2】

50

式(15)をマトリックス形態で書きなおすと、次式が得られる：
【数13】

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = L \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & \omega^{-1} & \cdots & \omega^{-(L-1)} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & \omega^{-(L-1)} & \cdots & \omega^{-(L-1)(L-1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} |c_0|^2 \\ |c_1|^2 \\ \vdots \\ |c_{L-1}|^2 \end{bmatrix} \quad (16)$$

10

【0033】

式(16)の解は以下のようになる：

$$|c_k|^2 = 1/L, \quad k = 0, 1, \dots, L-1 \quad (17)$$

それ故、時間ドメインの対応するシーケンスもまたCAZACシーケンスである。

【0034】

特性1と特性2から、CAZACシーケンスの一定の振幅及びゼロの自己相関の所望の特性は時間及び周波数ドメインの両方で保持される。それ故、CAZACシーケンスは、移動局受信機によって時間及び周波数同期とチャンネル評価に使用されることができる。しかしながら、IEEE 802.16 OFDMAシステムにおける保護帯域とチャンネル選択濾波のために、このようなCAZACシーケンスは保護帯域とチャンネル選択濾波のための送信周波数スペクトルマスクに合致するための周波数における適切な中断とボイドを有しないので、CAZACシーケンスは直接的にプリアンプルを構成するために直接使用されることができない。

20

【0035】

以下の幾つかの例示的な実施例では、ChuまたはFrank-ZadoffシーケンスのようなCAZACシーケンスは、保護帯域及びチャンネル選択濾波のためのIEEE 802.16送信周波数スペクトルマスクを満足させる変更されたCAZACシーケンスを周波数ドメインで発生するために周波数ドメインで変更されることができる。変更されたCAZACシーケンスはもはや数学的に完全なCAZACシーケンスではないが、CAZACシーケンスに近く、その振幅はほぼ一定であり、自己相関はほぼデルタ関数である。この変更されたCAZACシーケンスはOFDMまたはOFDMAベースの通信システムに対して所望のプリアンプルシーケンスを生成するために逆FFT下で、時間ドメインに変換される。同様に、時間ドメインのCAZACシーケンスもまた保護帯域及びチャンネル選択濾波のためのIEEE 802.16送信周波数スペクトルマスクを満足させる変更されたCAZACシーケンスを周波数ドメインで生成するために使用されることができる。

30

【0036】

図1のAおよび1のBは、周波数ドメインにおいて長さLを有するCAZACシーケンス120から時間ドメインの2Lの長さを有するプリアンプルシーケンス170を構成する1つの例示的な方法を示している。図1のAは、例示的な動作フローに従った処理ステップを示しており、図1のBは図1のAの各処理ステップの結果的なシーケンスを示している。

40

【0037】

最初に、図1のAのステップ102で、長さLのCAZACシーケンスがプリアンプルシーケンスの構成のベースとして選択される。周波数ドメインにおけるこのようなCAZACシーケンスの1例が図1のBに示されており、ここではシーケンス120は左または第1の部分C1と、中央または第2の部分C2と、右または第3の部分C3とに区画されている。C1、C2、C3の大きさは左の保護帯域のサイズ、右の保護帯域のサイズおよび長さLの特別な要求にしたがって変化できる。次に、周波数ドメインにおけるCAZACシーケンス120はそれぞれ処理ステップ104と106を通して、図1のBに示されているように

50

、依然として周波数ドメインにおいて、第1の変更されたC A Z A Cシーケンス130と第2の変更されたC A Z A Cシーケンス140とに変換される。第1及び第2の変更されたC A Z A Cシーケンス130と140は任意の順序で、または同時に実行されることができる。

【0038】

示されているように、第1の変更されたC A Z A Cシーケンス130は、右バッファであり、C3の各成分の振幅をゼロに設定して、C2の各成分の位相シフト係数 $e^{j\theta}$ を付加することにより形成される。左部分C1の周波数成分は変更されない。第2の変更されたC A Z A Cシーケンス140は、左バッファであり、C1の各成分の振幅をゼロに設定して、C2の各成分の位相シフト係数 $e^{-j\theta}$ を付加することにより形成される。この位相シフトは第1の変更されたC A Z A Cシーケンス130の位相シフトと反対である。右部分C3は変更されない。これらの処理ステップはOFDMAスペクトル成分の保護帯域の振幅をゼロに設定する。図1のAでは、左バッファはナイキストサンプリング速度下の周波数スペクトルのDC成分の左側にあり、右バッファはDC成分の右側にある。DC成分は第1の変更されたC A Z A Cシーケンスの第1の周波数成分であり、図1のBのインデックス“1”により表される。したがって、名称の指示はこれらが図1のBの左側または右側に現れるかを示さない。ステップ108で、例えばIEEE 802.16 OFDMAシステムのように、DCサブキャリアが使用されないならば、DC成分の振幅はゼロに設定される。

【0039】

次に、ステップ110で、第1及び第2の変更されたC A Z A Cシーケンス150と140は、長さ2Lの新しいシーケンス160を構成するために周波数ドメインで共に結合され、周波数ドメインで第1の変更されたC A Z A Cシーケンス150のC3は第2の変更されたC A Z A Cシーケンス140のC1へ接続される。ステップ112で、逆FFTはその後、時間ドメインのプリアンブルシーケンスとしてC A Z A Cに近いシーケンス170を形成するために、周波数ドメインの新しいシーケンス160について行われる。

【0040】

前述のプロセスは、これらの近接するセルの基地局の無線範囲内の近接するセルの多くのセグメント中で、特定のセル中の特定のセルセクタまたはセグメントを識別するための1つのプリアンブルシーケンスを形成する。異なるIDcellと異なるセグメントに対する異なるプリアンブルシーケンスは異なる方法で発生されることができる。1つの例示的な実施例では、新しいプリアンブルシーケンスは新しい初期的C A Z A Cシーケンスを生成するために、最初に周波数ドメインの初期的なC A Z A Cシーケンス120の成分の循環シフトを行うことによって生成されることができる。図2のAは、周波数ドメインにおいてL成分の初期的なC A Z A Cシーケンス120から2つの新しいC A Z A Cシーケンス210と220を発生するための周波数成分の循環シフトを示している。その後、2つの新しい初期的なC A Z A Cシーケンス210と220はそれぞれ図1のAのステップ104からステップ112にしたがって処理され、時間ドメインで2つの対応するC A Z A Cに近いシーケンスを発生する。この方法では、Lの異なるプリアンブルシーケンスの全体はL成分の循環シフトから発生されることができる。

【0041】

図2のBは、時間ドメインにおけるC A Z A Cシーケンスの循環シフトに基づいて異なるプリアンブルシーケンスを発生する別の方法を示している。初期的なC A Z A Cシーケンス120から発生されたC A Z A Cに近いプリアンブルシーケンス170の成分は、時間において異なるC A Z A Cに近いプリアンブルシーケンスを発生するために時間においてシフトされることができる。示されているように、プリアンブルシーケンス170の循環シフトは2つの新しいプリアンブルシーケンス230と240を生成するために使用される。2Lの異なるプリアンブルシーケンスの全体は2L成分の循環シフトから発生されることができる。これらのシーケンスは全てのIDcellとセルセクタ／セグメントを表すのに十分である。

【0042】

1 例として、図 3 は基地局がセルの 3 つの層に到達でき、各セルが 6 個までのセルセグメントと 6 個の近接セルとを有することのできる種々の OFDM または OFDMA システムで使用される 3 段階のセル設計を示している。すなわち、この特別な 3 段階のセル設計下では、1 つの基地局から 19 の到達可能なセルの全体中で最大のセルセグメント数は $19 \times 6 = 114$ である。それゆえ、少なくとも 114 の長さの CAZAC シーケンスは、前述の方法に基づいた ID cell とセグメント数を伝送するために十分な数のシーケンスを有することができる。

【0043】

例示の目的で、1024-FFT（高速度フーリエ変換）サイズと、通常サブキャリアと呼ばれる 87 FFT ビンの左保護帯域と、86 サブキャリアの右保護帯域と、4 つのプリアンブルキャリア-セットとを有する例示的な OFDMA システムをここで説明する。当業者にとって、FFT サイズ、左および右保護帯域サイズ、またはプリアンブルキャリア-セットの数に対して異なる値が使用されることができる。

【0044】

各セルが 4 つのセクタを含んでいる 4 セクタ構成の場合、プリアンブルを発生する 1 方法は、1024 の全体的なサブキャリアを、インターレースされた方法で配置されている 4 つの等しいサブセットに分割することである。効率的に、4 つのプリアンブルキャリア-セットが存在する。サブキャリアは例えば、基地局のアイデンティティである ID cell およびセグメントにより規定されるコード位相により循環的にシフトされている CAZAC シーケンスによるレベルブースト位相シフトキーイング (PSK) 変調を使用して変調される。特に厳密には、4 つのプリアンブルキャリア-セットは次式を使用して規定され、

$$\text{PreambleCarrierSet}_m = m + 4 * k \quad (18)$$

ここで、 $\text{PreambleCarrierSet}_m$ は特定のプリアンブルに割当てられた全てのサブキャリアを特定し、 m は 0、1、2 または 3 としてインデックスされているプリアンブルキャリア-セットの数であり、 k はランニングインデックスである。セルの各セグメントはこの特定の例では 4 つの可能なプリアンブルキャリア-セットの 1 つを割当てられる。

【0045】

さらに説明するため、1024-FFT OFDMA サンプリング速度をナイキストレートで 20 MHz とする。基本的なプリアンブル時間ドメインシンボルレートは 10 MHz である。周波数ドメイン成分は 4 周波数ビン毎に CAZAC シンボルを 1 つ挿入することによって長さ 512 にゼロを挿入された長さ 128 の式 (1) および (2) に示されている Chu シーケンスから構成されている。以下説明するように、シンボルレート (10 MHz) における時間ドメイン CAZAC シーケンスはスペクトルのフォールディング後、周波数ドメイン中に CAZAC シーケンスを誘起することが確認できる。その周波数ドメイン CAZAC シーケンスは 1024-FFT 演算の代わりに 512-FFT 演算を使用して計算されることができる。

【0046】

$\mathbf{h} = [h_0, h_1, \dots, h_{2L-1}]^T$ をナイキストレートにおける長さ $2L$ の時間ドメイン波形とする。そのスペクトル成分は以下のように式 (14) を使用して計算されることができる：

【数 14】

$$\mathbf{g}_h = \sqrt{2L} \mathbf{F}_{2L} \mathbf{h} = \begin{bmatrix} \mathbf{g}_{HL} \\ \mathbf{g}_{HU} \end{bmatrix} \quad (19)$$

【0047】

ここで F_{2L} は大きさが $2L \times 2L$ のフーリエ変換マトリックスであり、 g_{HL} と g_{HU} は周波数スペクトルの下部及び上部である。ナイキストレートの半分のシンボルレートにおける移動局受信機の波形をサブサンプリング（即ちダウンサンプリング）するとき、周波数ドメインにおけるスペクトルフォールディングが、移動局のサンプルされた信号中に誘起される。 $h_E = [h_0, h_2, h_4, \dots, h_{2L-2}]^T$ を偶数番号のサンプルのサブサンプルされたシーケンスとし、 $h_O = [h_1, h_3, h_5, \dots, h_{2L-1}]^T$ を奇数番号のサンプルのサブサンプルされたシーケンスとする。 S を、マトリックスの列を偶数と奇数の列に再配列するマトリックス演算と規定する：

【数 1 5】

$$S = [e_0 \ e_2 \ \dots \ e_{2L-2} : e_1 \ e_3 \ \dots \ e_{2L-1}]. \quad (20)$$

10

それ故、

$$\begin{bmatrix} h_E \\ h_O \end{bmatrix} = S^{-1} h = \frac{1}{\sqrt{2L}} S^{-1} F_{2L}^H \begin{bmatrix} g_{HL} \\ g_{HU} \end{bmatrix} \quad (21)$$

【0 0 4 8】

20

簡単化すると、以下の式を得ることができる：

【数 1 6】

$$h_E = \frac{1}{\sqrt{L}} F_L^H \left(\frac{g_{HL} + g_{HU}}{2} \right) = \frac{1}{\sqrt{L}} F_L^H g_{HE} \quad (22)$$

$$h_O = \frac{1}{\sqrt{L}} F_L^H \Lambda_\varepsilon \left(\frac{g_{HL} - g_{HU}}{2} \right) = \frac{1}{\sqrt{L}} F_L^H g_{HO} \quad (23)$$

30

【0 0 4 9】

ここで、 g_{HE} と g_{HO} は偶数と奇数サンプルシーケンスのスペクトル成分であり、 $\Lambda_\varepsilon = \text{diag} \{1, \varepsilon, \varepsilon^2, \dots, \varepsilon^{L-1}\}$ であり、 $\varepsilon = \exp(j\pi/L)$ である。

【0 0 5 0】

式 (22) と (23) は以下のスペクトルフォールディング関係を得るために使用されることができる：

【数 1 7】

$$g_{HE}(k) = \frac{g_{HL}(k) + g_{HU}(k)}{2} \quad (24)$$

40

$$g_{HO}(k) = \varepsilon^k \left(\frac{g_{HL}(k) - g_{HU}(k)}{2} \right) \quad (25)$$

【0 0 5 1】

式 (24) と (25) は移動局におけるダウンリンクプリアンプル信号の波形のサブサンプリングのスペクトルフォールディング現象を要約している。すなわち、サブサンプリングは周波数フォールディングまたはスペクトルエイリアスを誘起しがちである。時間に

50

おける受信されたプリアンプルシーケンスをサンプリングするときにサブサンプリング周波数が十分に低いならば、サンプルされた信号のスペクトル成分はオーバーラップし、その結果周波数フォールディングを生じる。幾つかのOFDM/OFDMA応用では、この現象は信号の復元を完全なものにするために意図的に回避される。

【0052】

しかしながら、移動局受信機におけるサブサンプリングによるスペクトルフォールディングは、前述のスペクトル濾波により、不適切に切頭されたCAZACシーケンスのCAZAC特性を再生するための技術として有効に使用されることができる。これは部分的に、コヒーレントなチャンネル帯域幅がサブサンプルされた信号帯域幅よりも非常に小さいならば、プリアンプル信号に対する悪影響はほとんどない（しかしながら音声またはデータ信号に対してはそうではない）という認識に基づいている。1例として、1/2サブサンプリングは正確にCAZACシーケンスである“フォールドされた”または“エイリアスされた”スペクトルを意図的に生成する。CAZACシーケンスの時間周波数の二重性特性のために、時間ドメインの対応するシーケンスもまたCAZACシーケンスである。サブサンプルされたシーケンスは所望のCAZAC特性を維持するが、サブサンプルされていない（送信された）シーケンスはCAZAC特性を維持しない。例えば図1のBに示されている位相回転が $\theta = \pi/3$ であるとき、PAPRは約4.6 dBである。さらに低いPAPRを実現するために、位相 θ は $\pi/4$ に調節されることができる。“フォールドされたスペクトル”はもはや周波数ドメインの正確なCAZACシーケンスではないが、結果的な時間ドメイン波形は3.0 dBの低いPAPRを有する。

【0053】

周波数及び時間ドメインの両方でフォールドされた周波数スペクトルのCAZACシーケンス特性を維持するためのこの技術をさらに、以下説明する。

【0054】

前述の例に続いて、図1のAと図1のBのCAZACシーケンスについての前述の構成は、128-エレメントのChuシーケンスの4:1ゼロ挿入された512-エレメントの周波数ドメインCAZACシーケンスを使用して、1024のサブキャリアを再構成するために使用され、それによって移動局受信機におけるダウンサンプリングによるスペクトルフォールディング後、フォールドされた512のスペクトル成分はChuシーケンスの周波数ドメインCAZACシーケンスを形成する。

【0055】

c_{chu} は時間ドメイン512-エレメントのCAZACシーケンスを表すとし、その周波数ドメインCAZACシーケンスは g_{chu} (512エレメント)を表すとする、次式のように表されたとする：

【数18】

$$g_{chu}(4n+k) = \begin{cases} e^{j\frac{\pi n^2}{128}}, & n=0,1,\dots,127, \\ \text{そうでなければ、} 0 \end{cases} \quad (26)$$

【0056】

ここで、 k は固定されたプリアンプルキャリア-セットを表している。 c_{chu} と g_{chu} は時間周波数対を形成し、それらの関連は次式により表される：

$$c_{chu} = \text{IFFT}_{512}(g_{chu}) \quad (27)$$

【0057】

IEEE P802.16e/D3では、1024-FFT OFDMAは左側に86、右側に87の保護サブキャリアを有する。DC（直流）サブキャリアはインデックス512に位置している。左側及び右側の1024-FFT OFDMAプリアンプルの g_L と

g_R をアセンブルする構成手順を以下に示す。

$$g_R(1:86) = g_{Chu}(1:86) \quad (28)$$

$$g_R(87:425) = e^{-j\pi/3} g_{Chu}(87:425) \quad (29)$$

$$g_R(426:512) = 0 \quad (30)$$

$$g_L(1:86) = 0 \quad (31)$$

$$g_L(87:425) = e^{j\pi/3} g_{Chu}(87:425) \quad (32)$$

$$g_L(426:512) = g_{Chu}(426:512) \quad (33)$$

さらに、例えば IEEE P802.16 OFDMA システムで DC 成分が使用されないならば、

$$g_R(1) = 0 \quad (34)$$

プリアンブルシンボルの最終的に再構成された 1024-FFT 周波数成分を以下に示す：

【数 19】

$$q(1:1024) = [g_R(1:512):g_L(1:512)] \quad (35)$$

【0058】

ナイキストレートにおけるその最終的に再構成された 1024 時間ドメインプリアンブルシーケンスは、

$$c = \text{IFFT}_{1024}(q) \quad (36)$$

時間ドメインのシンボルレートにおけるサブサンプリングによるスペクトルフォールディングの後、偶数番号のサンプルについての結果的にフォールドされた周波数スペクトル成分は式 (24) に基づいて、

$$g(1:512) \sim g_L(1:512) + g_R(1:512) \quad (37)$$

オーバーラップ領域は次のような関係を有する。

$$g(87:425) \propto (e^{j\pi/3} + e^{-j\pi/3}) g_{Chu}(87:425) = g_{Chu}(87:425) \quad (38)$$

式 (28) - (33) は CAZAC 特性が保持されることを示唆している。奇数番号を付けられたサンプルのオーバーラップされた領域は、式 (25) にしたがって以下の関係を有することにも注意すべきである：

【数 20】

$$g'(87:425) \sim (e^{j\pi/3} - e^{-j\pi/3}) g_{Chu}(87:425) = j\sqrt{3} g_{Chu}(87:425). \quad (39)$$

【0059】

それ故、再構成された時間シーケンスは、偶数番号を付けられたサンプルされたシーケンスに対して最低の PAPR を有し、奇数番号を付けられたサンプルされたシーケンスに対して非常に低い PAPR を有し、これらは保護帯域の要求のために正確な CAZAC シーケンスから僅かに変位するだけである。時間ドメインサブサンプルされたシーケンスの公称の PAPR は全ての異なるコード位相で 3 dB よりも小さい。プリアンブルシーケンスにおける再構成された 1024-FFT の周波数成分は一定の振幅を有し、したがってチャンネル評価を助けるために使用されることができる。

【0060】

1 実施例では、高速度のセル検索は次のように行われることができる。異なるセクタに対する ID Cell とセグメントの割当ては、式 (28) - (36) で説明した方法と同じ方法で g_{Chu} シーケンスの循環シフトの異なる CAZAC コード位相を割当て、時間

10

20

30

40

50

ドメインシーケンスを形成することにより行われる。

【0061】

図4は、セグメント0のプリアンブルシーケンスのサブキャリア割当ての1例を示している。

【0062】

図5は、時間ドメインにおける波形の対応する振幅を示している。周波数ドメインのスペクトル成分はCAZACシーケンスを形成するので、スペクトル成分のシーケンスを循環的にシフトすることにより形成される（サブサンプルされた）時間ドメイン中の新しいシーケンスもまたCAZACシーケンスを形成する。良好に規定されたゼロの自己相関特性のために、コード位相の識別と、それによるIDcellとセグメントの識別とは最適な決定によって行われることができる。PNシーケンスの異なるコンポーネントの順番の循環シフトによって、MSSは他にシーケンスをシフトせずにPNシーケンスの1つのコピーを維持することが許容される。簡単な検索表は、循環シフトと、対応する基地局及び関連されるセルセクタに基づいて、全てのシーケンス間に関係を与えるために使用されることができる。それ故、本発明の技術は高速のセル検索を可能にする。

【0063】

CAZACシーケンスはチャンネルのサウンディングに使用されており、それによってCIR（チャンネルインパルス応答）はCAZACシーケンスのゼロ自己相関特性のために特有に決定されることができる。OFDMAまたはOFDMシステムでは、これをCIRの識別だけではなく、微細なタイミング同期を得るために使用することができ、それによりISIを最小限にするようにGI（保護インターバル）を排他的に除去することができる。

【0064】

図6は、チャンネル歪なしに、（シンボルにより隔てられている）CAZACに近いシーケンスの整合された濾波の結果の時間波形を示しており、図7は、マルチパスフェーディング環境におけるCAZACに近いシーケンスの整合された濾波の結果を示している。波形は試験されたRFマルチパス環境のCIRである。

【0065】

高感度で廉価のTCXOのために、クロックの正確度は通常、幾つかのシステムでは基地局と移動局の両方で約5ppmである。10GHzで、周波数オフセットは50kHzになる。11kHzのFFT間隔では、これは両方向で5個のサブキャリアにまたがっている。

【0066】

周波数ドメインにおけるCAZACに近いシーケンスは、相互相関のピーク位置の識別を簡単にするために使用されることができる。例えば、高感度で廉価のTCXOのために、クロックの正確度は通常、約5ppm（BS+SS）である。10GHzのキャリア周波数では、周波数オフセットは50kHzになる。11kHzFFT間隔では、これは両方向で5個のサブキャリアにまたがっている。大きい周波数オフセットにより±5のサブキャリアドリフトに適合する少なくとも10コードの位相だけ離れた異なるIDcellとセグメントを有する異なるセクタに対してコード位相を割当てることができる。その後、容易に11kHz内まで周波数オフセットの消去を行うことができる。さらに微細な補正にはパイロットチャンネルの追跡を使用する。

【0067】

現在のプリアンブル設計のPAPRは4.6dBである。PAPRはさらに式(29)と(32)で異なる位相係数を選択することにより減少されることができる。例えば式(29)と(32)の位相係数を式(40)と(41)に示されているように、 $e^{j\pi/3}$ から $e^{j\pi/4}$ へ変更するならば、PAPRはCAZAC性能とを妥協することにより、3.0dBまで減少される。

【0068】

$$g_R(87:425) = e^{-j\pi/4} g_{Chu}(87:425) \quad (40)$$

10

20

30

40

50

$$g_L(87:425) = e^{j\pi/4} g_{Chu}(87:425) \quad (41)$$

【0069】

少数の実施形態のみを説明した。変更、変化、強化がここで説明し示した内容に基づいて行われることができるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】1つの例示的なプリアンブルシーケンスの構造方法の処理ステップと、そこに示されている例示的な方法の各処理ステップの結果的なシーケンスを示す図。

【図2】周波数ドメインにおいて2つの新しい初期的なCAZACシーケンスを発生するため周波数ドメインの初期的なCAZACシーケンスの循環シフトを使用する1例と、時間ドメインにおいて2つの新しいプリアンブルシーケンスを発生するため時間ドメインのプリアンブルシーケンスの循環シフトを使用する1例とを示す図。

【図3】種々のOFDMまたはOFDMAシステムで使用される3段階のセル設計の1例を示す図。

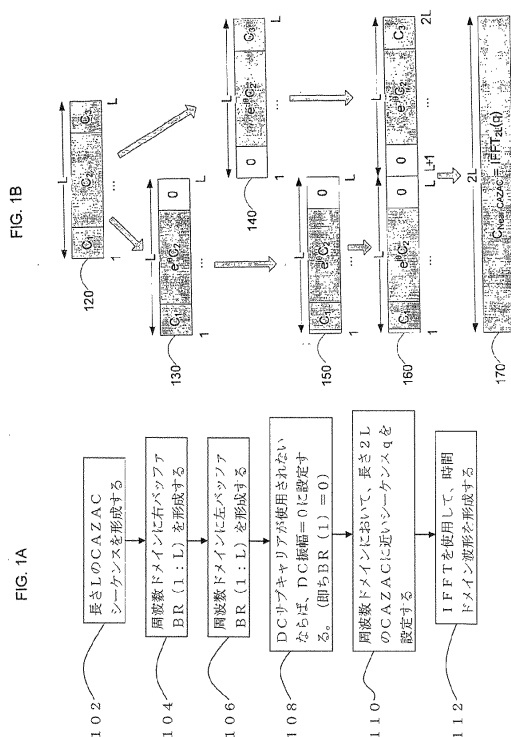
【図4】セグメント0のプリアンブルシーケンスの周波数ドメインにおけるサブキャリア割当ての1例を示す図。

【図5】図4の例に対応する時間ドメインの波形の対応する振幅を示す図。

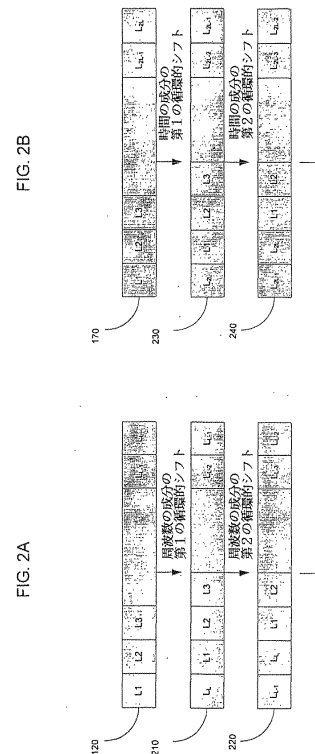
【図6】チャンネル歪なく、(シンボルにより隔てられている)CAZACシーケンスの整合された濾波の結果の時間波形を示す図。

【図7】マルチパスフェーディング環境におけるCAZACシーケンスの整合された濾波の結果を示す図。

【図1】

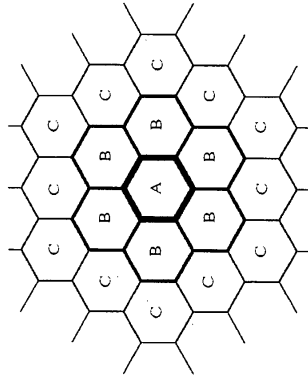


【図2】



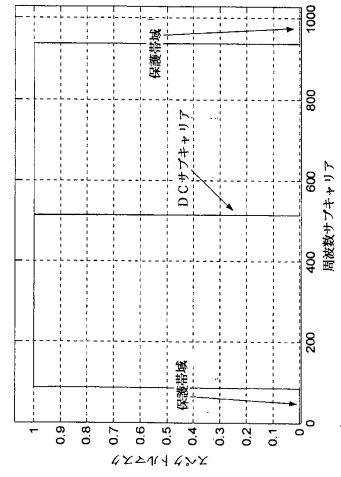
【図 3】

FIG. 3



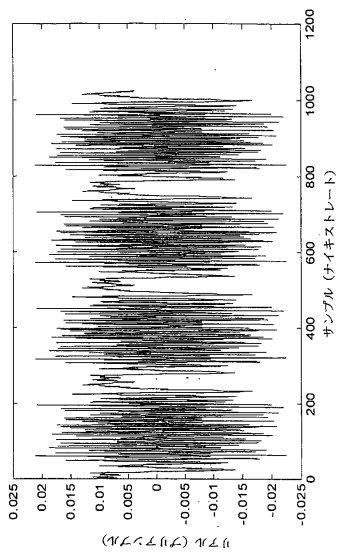
【図 4】

FIG. 4



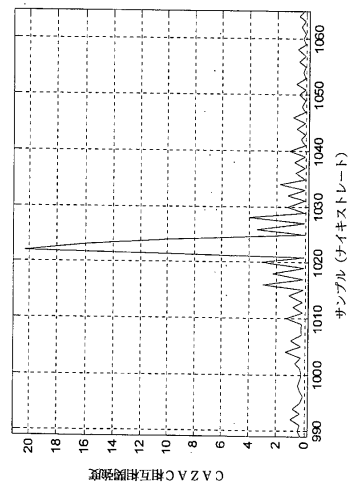
【図 5】

FIG. 5



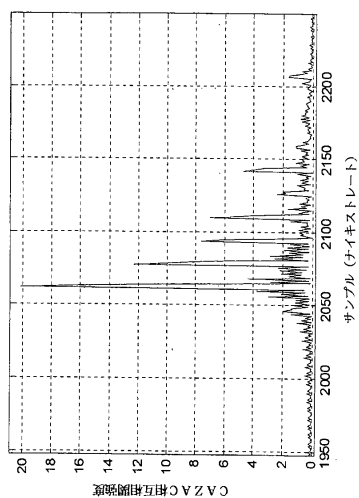
【図 6】

FIG. 6



【図 7】

FIG. 7



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (72)発明者 ハウ、ジェイソン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92009、カールスバッド、コル・メジャー 7810
- (72)発明者 ワン、ジン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92128、サン・ディエゴ、カミニト・パサデロ 187
71-62
- (72)発明者 カイ、シーン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、スイート 250、パシフィ
ック・ハイツ・ブルーバード 10105
- (72)発明者 フェン、ダジ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92128、サン・ディエゴ、サウスブルック・コート 1
1415
- (72)発明者 ファン、ヨンガン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92130、サン・ディエゴ、クォーカー・ヒル・レーン
5228
- (72)発明者 ヤン、ユンソン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92130、サン・ディエゴ、アパートメント・ナンバー・
ジー204、トリー・サークル 4667

審査官 佐々木 洋

- (56)参考文献 特開平11-308194 (JP, A)
特開平08-228188 (JP, A)
特表2000-503494 (JP, A)
特開2003-283455 (JP, A)
特表平09-502318 (JP, A)
特開2004-253899 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00
H04J 13/00-13/06
H04B 1/69- 1/713