

(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2004-120745

(P2004-120745A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 1/707

F I

H04 J 13/00

D

テーマコード (参考)

5 K O 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-320169 (P2003-320169)
 (22) 出願日 平成15年9月11日 (2003.9.11)
 (31) 優先権主張番号 02256624.4
 (32) 優先日 平成14年9月24日 (2002.9.24)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 399117121
 アジレント・テクノロジーズ・インク
 AGILENT TECHNOLOGIES, INC.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト
 ページ・ミル・ロード 395
 395 Page Mill Road
 Palo Alto, California
 U. S. A.

(74) 代理人 100087642

弁理士 古谷 聡

(74) 代理人 100076680

弁理士 溝部 孝彦

(74) 代理人 100121061

弁理士 西山 清春

最終頁に続く

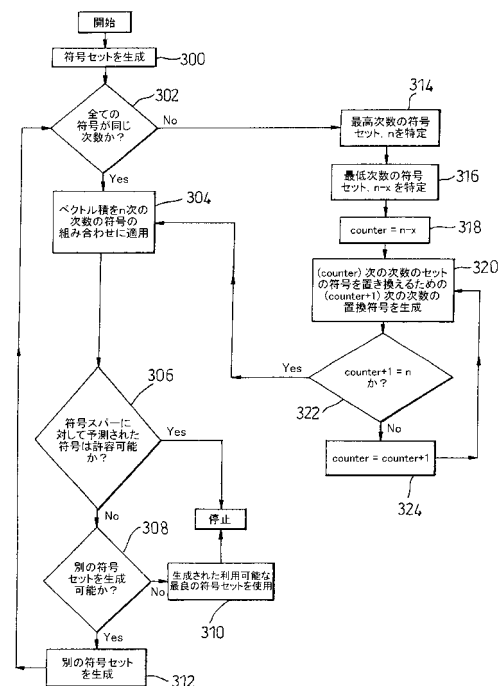
(54) 【発明の名称】 符号スパーに対応するシグナリング符号を予測するための方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】スペクトル拡散通信システム等の通信システムにおいて、符号スパーに対応するシグナリング符号を予測する。

【解決手段】スペクトル拡散通信システムに非線形性が存在するために、送信機は、送信機と受信機の間で情報シンボルを通信するために使用されるチャンネル上に符号スパーを生成し、投影する場合がある。本発明は、バイポーラ形態で表されるシグナリング符号のベクトル積を実施して符号スパーが生じることになるシグナリング符号を生成することにより、少なくとも1つの各符号スパーに対応する少なくとも1つのシグナリング符号を予測する方法を提供する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信システム (1 0 0) 用の長さ 2^n の直交シグナリング符号の n 次の組から符号スパーに対応するシグナリング符号を予測する方法であって、

符号空間内の前記直交シグナリング符号の n 次の組から少なくとも 3 つの奇数個のシグナリング符号を選択するステップ (3 0 4) と、

前記少なくとも 3 つのシグナリング符号に対して演算を行うステップ (3 0 4) を含み、

前記演算は、前記少なくとも 3 つのシグナリング符号のベクトル積に対応しており、前記少なくとも 3 つのシグナリング符号がバイポーラの形態で表されている場合に、前記符号スパーに対応するシグナリング符号を予測するものであることからなる、方法。 10

【請求項 2】

前記少なくとも 3 つのシグナリング符号は、複数のシグナリング符号を含み、

前記方法は、別のシグナリング符号の代替として前記複数のシグナリング符号を生成するステップを更に有し、

前記別のシグナリング符号は、前記符号空間の一部を占有し、長さ $2^{(n-x)}$ の直交シグナリング符号の $(n-x)$ 次の組のメンバーであり、ここで、 x は n 未満であり、前記複数のシグナリング符号は、互いに直交しており、前記符号空間の一部の実質的にすべてを占有することからなる、請求項 1 に記載の方法。 20

【請求項 3】

前記複数のシグナリング符号は、更なる次数 $(n-x+1)$ のシグナリング符号の組のメンバーである、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数のシグナリング符号のそれぞれは、前記別のシグナリング符号、又はそのビット反転に前記別のシグナリング符号が連結されたもの、又はそのビット反転を有し、前記複数のシグナリング符号のそれぞれは、前記複数のシグナリング符号のその他のシグナリング符号に関して直交シグナリング符号を構成する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも 3 つのシグナリング符号は、7 つ以下のシグナリング符号である、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の方法。 30

【請求項 6】

スペクトル拡散通信システム用のシグナリング符号を割り当てる方法であって、

直交シグナリング符号の複数の組み合わせを編成するステップと、

前記シグナリング符号の複数の組み合わせのそれぞれからの少なくとも 3 つの奇数個の直交シグナリング符号の組み合わせについて、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の方法を使用して少なくとも 1 つの個別の符号スパーに対応する少なくとも 1 つのシグナリング符号を予測するステップ (3 0 4) と、

前記シグナリング符号の複数の組み合わせの中から、他のシグナリング符号の組み合わせよりも、アクティブなシグナリング符号に一致する (または同時の) 符号スパーの発生が少ないシグナリング符号の複数の組み合わせからシグナリング符号の組み合わせを識別するステップ (3 0 6) 40

を含む、方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムコード手段を有する、コンピュータプログラム要素。

【請求項 8】

コンピュータ読み取り可能媒体上に具現化される、請求項 7 に記載のコンピュータプログラム要素。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の方法を使用して生成されたアクティブなシグナリン 50

グ符号の組み合わせを含む、シグナリング符号ドメイン。

【請求項 10】

スペクトル拡散通信システム用の送信機装置 (200) であって、

送信機チェーン (224) と、

前記送信機チェーン (224) に接続されて、符号空間内の直交シグナリング符号の n 次の組から少なくとも 3 つの奇数個のシグナリング符号を選択し、前記少なくとも 3 つのシグナリング符号に対して演算を実行するべく構成されたプロセッサ (202)

を備え、

前記演算は、前記少なくとも 3 つのシグナリング符号のベクトル積に対応しており、前記少なくとも 3 つのシグナリング符号がバイポーラの形態で表されている場合に、前記符号スパーに対応するシグナリング符号を予測することからなる、送信機装置。

10

【請求項 11】

請求項 10 に記載の送信機装置 (200) を備える基地局 (116、120)。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の送信機装置 (200) を具備するスペクトル拡散通信システム (100)。

【請求項 13】

符号スパーに対応するシグナリング符号を予測するために、バイポーラの形態で表されたシグナリング符号のベクトル積を使用すること。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、符号分割多重アクセス (CDMA) システムなどのスペクトル拡散通信 (または広帯域通信) システムにおいて発生するタイプの符号スパー (code super。またはコードスパー。以下同じ) に対応するシグナリング符号 (または信号符号。以下同じ) を予測するための装置に関する。本発明は、更に、符号スパーに対応する上記シグナリング符号を予測するための方法にも関する。

【背景技術】

【0002】

CDMA システムでは、同一周波数で同時に複数チャネルの情報伝送が可能である。なんらかの形態の搬送波変調を用いて直接情報シンボルを表す従来の通信システムとは異なり、CDMA システムでは、シンボルよりも長いシーケンス (即ち、符号) を用いて搬送波を変調することにより、それぞれの情報シンボルを表している。例えば、送信機においては、それぞれの情報チャネルに既知の長さの固有のシグナリング符号を割り当てることにより、各チャネルの情報シンボルレートがその特定システムに共通の高速変調レート (チップレート) に変換 (即ち、「拡散」) される。その後、個々のチャネルを加算して合成信号 (複合信号) を生成し、その信号が通信システムから送信される。チャネルごとに選択される符号は、数学的に直交関係にあり、いずれの 2 つの符号の内積もゼロである。一方、受信機側では、受信した合成信号を拡散プロセスで使用した符号の中の 1 つに投影 (または射影) するが、この投影出力は、送信機においてその符号を用いて拡散された元のシンボルデータである。長さの異なる拡散符号 (拡散係数) を使用することにより、シンボルデータレートの異なるチャネルを共通のシステムチップレートに拡散することができるのである。

30

40

【0003】

CDMA システムは多数の利点を有しているが、この種のシステムに存在する問題点の 1 つが、合成信号の時間変動の激しい電力 (パワー) プロファイルの影響下における信号のピーク対平均電力比 (PAR) の管理である。この観点では、合成するチャネル数が多いほど、所与の合成信号の瞬間電力が平均値と比べて拡大する可能性が高くなり、既定の PAR (例えば 10 dB) 未満に所与の合成信号の PAR を維持することが目標となる。一般的に、多くの複合 CDMA 信号では、信号が平均電力を 10 dB 超過する確率が 0

50

． 0 0 1 % になるようにガウス雑音を近似している。しかしながら、望ましい要件である線形伝送経路を実際の伝送システムにおいて維持できるようにするには、この 1 0 d B のレンジ以内の場合にも、この種の信号に広い線形ダイナミックレンジを有する送信機を使用する必要がある。平均電力を 1 0 d B 超過するピークを有する信号を処理可能な線形送信機を提供するには、通常、送信機の瞬間電力処理能力は、信号の平均電力の 1 0 倍を上回る必要がある。

【 0 0 0 4 】

合成信号が線形増幅されないと、信号ピークの圧縮が発生する場合があるが、これは必然的に隣接チャネルの 3 次相互変調積（スペクトル再成長）をもたらす。付加雑音による隣接チャネルの急激な能力（または容量）の低下を防止するために、マルチ周波数 C D M A システムの能力（または容量）は、スペクトル再成長の制御に大きく左右される。実際には、送信機は完全に線形ではなく、従って、過度なスペクトル再成長が生じないように多数の技法が使用されている。それらの技法には、線形動作レンジを拡大するために増幅器におけるフィードフォワード及びプリディストーション線形化法が含まれる。よく使用されるもう 1 つの技法がクリッピングであり、これは合成信号のピークを制限するものである。この方法によれば、送信機の動作レンジを数デシベル拡大することが可能であり、スペクトル再成長を軽減し、それほど大きな上部空間を必要とせず、かつ、より安価な増幅器を使用できるという面で非常に有益である。

【 0 0 0 5 】

クリッピングは、隣接チャネルのスペクトル再成長とう問題に対処するのに有用であるが、本来送信されるべきエネルギーの一部が失われることから、クリッピングを使用すれば、必然的にチャネル内変調の品質劣化に結び付く。この劣化により、復調プロセスにおいてエラーが発生したり、干渉源からの雑音などのその他の要因に関するチャネルのマージンの減少が生じる可能性がある。従って、所与の合成信号をクリッピングできる程度（レベル）は、その合成信号を逆拡散及び復調可能な程度によって制限されることになる。このため、3 G P P W - C D M A (T h i r d G e n e r a t i o n P a r t n e r s h i p P r o j e c t W i d e b a n d C D M A) システム及び T I A I S - 9 5 (T e c h n i c a l I n d u s t r i e s o f A m e r i c a I n t e r i m S t a n d a r d 9 5) システムなどの代表的な商用 C D M A システムでは、E V M (E r r o r V e c t o r M a g n i t u d e 。誤りベクトル度) 又は相似係数（またはライクネスファクタ：likeness factor）R h o（ロー）の点では、所与の合成信号のチャネル内変調の品質要件を指定している。更に、3 G P P W - C D M A システムでは、所謂、変調エラーベクトルが、指定された拡散係数で符号ドメイン内の任意の 1 つの符号に投影可能なレベルについても制限を設けている。

【 0 0 0 6 】

ところで、あまり目立つ存在ではないが、前述の消失エネルギーによって引き起こされる問題点がもう 1 つ存在する。即ち、符号ドメインにおけるエラーエネルギーの分散である。エラーエネルギーがランダムであれば、符号ドメイン内のすべての符号に対して均等に投影され、伝送チャネルとしてアクティブに使用されている符号におけるマージンの減少は、全般的で、小さなものになる。しかしながら、エラーエネルギーが（すべての、或いは多数の符号ではない）別の符号に投影されると、受信機において、望ましくない大きなエラー信号（即ち、符号スパー）がその符号上に現れることになる。

【 0 0 0 7 】

符号ドメインにおいて、合成信号のクリッピングによって発生する典型的なエラーベクトルによるエラーが符号ドメイン全体にわたって均等に分散しないことを容易に観測することができる。従って、システム性能を最大にするには、C D M A システムの本来の直交性がアクティブな（即ち、使用されている）チャネルの変調品質に利益をもたらすよう、エラーエネルギーが未使用の符号に対して投影されることが望ましい。

【 0 0 0 8 】

符号ドメインにおける符号スパー発生の背後に存在する原理は、周波数ドメインにおい

10

20

30

40

50

て周知のものと異なるものではない。これに関して、周波数が異なる f_1 及び f_2 の 2 つの正弦波を周波数ドメインで線形加算した場合、周波数ドメインに含まれるのは元の周波数のみである。しかしながら、2 つの信号が、圧縮を伴う増幅器などの非線形変換を通過することが可能な場合には、それら 2 つの信号は互いに乗算しあって、新しい周波数成分を生成することになり、その際に、通常、最も大きな問題となるのが、 $2f_1 - f_2$ 及び $2f_2 - f_1$ における 3 次相互変調積の発生である。

【0009】

理想的な CDMA 送信機においては、合成信号の生成は、拡散チャネルを線形合成した結果である。しかしながら、送信機に圧縮が伴っていたり、或いは信号のクリッピングなどの意図的に付加された歪が存在する場合には、前述の周波数ドメインの例と同様に、相互変調積が生成されることになる。

【0010】

一般的に、長さが同一の 2 つの拡散符号の積は新しい第 3 の符号を生成すると想定されている。この第 3 の新しい符号が、元の信号の送信用に選択された符号の中の 1 つと一致（または同時に発生）しなければ、前述のように、逆拡散の際のアクティブなチャネルの品質に対する影響は、符号の直交性によって最小限のものとなるであろう。しかしながら、このエラーエネルギーが、使用されている（即ち、アクティブな）符号に対して主に作用すると（即ち、一致またはそれらの符号と同時に発生すると）、所望の信号とエラーベクトル間には直交性が存在しないため、逆拡散されたチャネルの品質がさらに劣化することになる。従って、エラーベクトルが符号ドメインにおいてどのように表されるかを予測できることが望ましい。

【0011】

変調ドメインにおいては、拡散符号は、+1 及び -1 という BPSK (Binary Phase Shift Keying: 二値位相シフトキーイング) 変調の値によって表される。表 1 は、3GPP W-CDMA 規格から抜粋した長さが 8 の OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor: 直交可変拡散率) 符号の組を一覧表示しており、これらの符号は、ビット反転アダマールインデックス番号付け法 (bit-reversed Hadamard index numbering) を用いて識別される。一般的に、 2^n の拡散係数の場合には、 C_n (インデックス) で特定の OVSF 符号を識別することができる。例えば、次のシーケンス内の (1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1) という 6 番目の符号は、 C_3 (5) と表記される。

【0012】

【表 1】

| インデックス | OVSF 符号 |
|--------|---------------------|
| 0 | 1 1 1 1 1 1 1 1 |
| 1 | 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 |
| 2 | 1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 |
| 3 | 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 |
| 4 | 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 |
| 5 | 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 |
| 6 | 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 |
| 7 | 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 |

表 1

【 0 0 1 3 】

一般的には、前述のように、拡散係数が同一の2つの符号は、伝送経路に非線形性が存在すると、乗算しあって、前述の相互変調積を生成するという原理が受け入れられている。例として、符号 $C_3(3)$ と $C_3(5)$ が、例えば、クリッピングや圧縮などにより、非線形関数を使用して合成されると、 $C_3(3)$ と $C_3(5)$ のベクトル積によって与えられる生成された符号に符号スパーが存在することが予想されることになる。これは、次のように表される。

【 0 0 1 4 】

【数 1】

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \\ \times \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \\ \hline = \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \end{array}$$

10

【 0 0 1 5 】

前出の表1から、この1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1というシーケンスは、インデックス番号6と一致することがわかる。従って、この最初の例では、非線形伝送が存在する場合、 $C_3(3) \times C_3(5)$ により、 $C_3(6)$ に符号スパーが生成されると予想されるのである。

20

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 6 】

しかしながら、実際には、符号ドメイン内の同一の直交する組に属する2つの符号は、例えば、複合信号のモジュラスを50%にサーキュラークリッピングすることにより、一般的なクリッピングレベルにされる場合には、付加的な符号を生成することはない。従って、この原理は、複数のアクティブなチャネルを有する信号の符号スパーの予測には使用できない。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 7 】

本発明の第1の態様によれば、通信システム用の長さ 2^n の直交シグナリング符号のn次の組から1つのシグナリング符号を予測する方法が提供される。このシグナリング符号は符号スパーに対応しており、この方法は、少なくとも3つの奇数個のシグナリング符号を符号空間内の直交シグナリング符号のn次の組から選択するステップと、この少なくとも3つのシグナリング符号に対して演算を実行するステップと、を有し、この演算は、少なくとも3つのシグナリング符号のベクトル積に対応しており、少なくとも3つのシグナリング符号がパイボラの形態で表されている場合に、符号スパーに対応するシグナリング符号を予測することの特徴としている。

30

【 0 0 1 8 】

少なくとも3つのシグナリング符号は、複数のシグナリング符号を有することができ、この方法は、別のシグナリング符号の代替物として複数のシグナリング符号を生成するステップを更に有しており、この別のシグナリング符号は、符号空間の一部を占有し、長さ $2^{(n-x)}$ の直交シグナリング符号の $(n-x)$ 次の組のメンバーであり、ここで、xはn未満であり、複数のシグナリング符号は、互いに直交しており、先程の符号空間の一部の実質的にすべてを占有する。この複数のシグナリング符号は、 $(n-x+1)$ 次の更なるシグナリング符号の組のメンバーであってもよい。複数のシグナリング符号のそれぞれは、別のシグナリング符号、又はそのビット反転に別のシグナリング符号が連結されたもの、又はそのビット反転を有することができ、複数のシグナリング符号のそれぞれは、複数のシグナリング符号の中のその他のシグナリング符号との関連において直交シグナリング符号を構成する。

40

50

【 0 0 1 9 】

少なくとも3つのシグナリング符号は、9つ以下のシグナリング符号であってよい。少なくとも3つのシグナリング符号は、7つ以下のシグナリング符号であってよい。少なくとも3つのシグナリング符号は、5つ以下のシグナリング符号であってよい。少なくとも3つのシグナリング符号は、3つのシグナリング符号であってよい。

【 0 0 2 0 】

本発明の1実施形態においては、スペクトル拡散通信システム用の拡散符号を割り当てる方法が提供される。この方法は、直交シグナリング符号の複数の組み合わせを編成（またはコンパイル）するステップと、シグナリング符号の複数の組み合わせのそれぞれに属する少なくとも3つの奇数個の直交シグナリング符号の組み合わせについて、本発明の第1の態様に従う方法を使用して、少なくとも1つの個別の符号スパーに対応する少なくとも1つのシグナリング符号を予測するステップと、シグナリング符号の複数の組み合わせの中で、シグナリング符号のその他の組み合わせよりも、アクティブなシグナリング符号に一致する（または同時の）符号スパーの発生が少ないシグナリング符号の複数の組み合わせから1つのシグナリング符号の組み合わせを識別するステップと、を有している。

10

【 0 0 2 1 】

本発明の第2の態様によれば、本発明の第1の態様による方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムコード手段を有するコンピュータプログラム要素が提供される。このコンピュータプログラム要素は、コンピュータ読み取り可能媒体上に具現化（実装）可能である。

20

【 0 0 2 2 】

本発明の別の実施形態においては、前述の方法を使用して生成されたアクティブなシグナリング符号の組み合わせを有するシグナリング符号ドメインが提供される。

【 0 0 2 3 】

本発明の第3の態様によれば、スペクトル拡散通信システム用の送信機装置が提供され、この装置は、送信機チェーンと、送信機チェーンに接続されたプロセッサとを有し、プロセッサは、符号空間内の直交シグナリング符号の n 次の組から少なくとも3つの奇数個のシグナリング符号を選択し、この少なくとも3つのシグナリング符号に対して演算を実行するべく構成され、この演算は、少なくとも3つのシグナリング符号のベクトル積に対応する。プロセッサ（またはこの態様によるシステム）は、少なくとも3つのシグナリング符号がパイボラの形態で表される場合に、符号スパーに対応するシグナリング符号を予測するよう構成される。

30

【 0 0 2 4 】

更なる実施形態においては、前述の送信機装置を有する基地局が提供され、この基地局は、例えば、スペクトル拡散通信システムの一部を構成している。

【 0 0 2 5 】

本発明の第4の実施形態によれば、符号スパーに対応するシグナリング符号を予測するためのパイボラの形態で表されたシグナリング符号のベクトル積の使用（または使用態様）が提供される。

【 0 0 2 6 】

従って、1つ又は複数の符号スパーにそれぞれ対応する1つ又は複数のシグナリング符号を予測することが可能であり、これにより、必要に応じて、符号スパーに関連する前述の問題を防止、或いは少なくとも緩和するシグナリング符号のサブセットを適切に選択して、例えば、CDMA方式などを採用する通信システムに使用することができる。このシグナリング符号のサブセットを選択する機能に伴う更なる利点は、送信信号のEVM及び及びPCDE（Peak Code Domain Error：ピーク符号ドメインエラー）を制御して、許容可能なパラメータ内にEVM及びPCDEを維持することが可能になることである。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

50

本発明によれば、スペクトル拡散通信システム等の通信システムにおいて、符号スパーに対応するシグナリング符号を予測する手段が提供される。

【実施例】

【0028】

以下、例示として、添付図面を参照して、本発明の少なくとも1つの実施形態について説明する。図1に示すように、例えば、UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) などの通信システム100は、W-CDMAのようなスペクトル拡散多重アクセス法などの多重アクセス技法を採用している。

【0029】

UMTSは、UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) 106を介して第1UE (User Equipment: ユーザイクイップメント。またはユーザ側装置) ユニット104と通信する能力を有するコアネットワーク102を有している。コアネットワーク102は、第1インターフェース U_1 を介してUTRAN 106と通信する。第1UEユニット104は、RF (Radio Frequency) インターフェイス U_2 を介してUTRAN 106と通信する能力を有している。UMTS規格に従い、コアネットワーク102、UTRAN 106、及び第1UEユニット104は、アクセス層 (図示されていない) と非アクセス層 (図示されていない) を提供する。UTRAN 106は、第1RNS (Radio Network Subsystem) 108と第2RNS 110を有しており、第1及び第2RNS 108、110は、コアネットワーク102と通信する能力を有している。第1RNS 108は、第1UEユニット104と通信する能力をも有しており、第2RNS 110は、第2UEユニット112とも通信する能力を有している。

【0030】

第1RNS 108は、コアネットワーク102と通信する能力を有し第1ノードB 116に接続されている第1RNC (Radio Network Controller) 114を有しており、第1ノードB 116は、第1UEユニット104と通信する能力を有している。第2RNS 110は、コアネットワーク102と通信する能力を有し第2ノードB 120に接続されている第2RNC (Radio Network Controller) 118を有しており、第2ノードB 120は、第2UEユニット112と通信する能力を有している。

【0031】

尚、この例においては、第1及び第2ノードB 116、120と第1及び第2UEユニット104、112を参照しているが、これらのエンティティは例示的なものに過ぎず、その他の通信システムの場合には、その他の適切なエンティティが考慮されることを理解されたい。

【0032】

図2を参照すれば、第1及び/又は第2ノードB 116、120は、送信機装置200を有している。説明を簡潔且つ明瞭にするために、本明細書においては、本発明に直接関連する送信機装置200の基本ユニットについてのみ説明する。当業者であれば、必要なハードウェア及び/又はソフトウェアのより詳細な態様について容易に理解するであろう。

【0033】

送信機装置200は、第1データバス206によってDSP (Digital Signal Processor) 204に接続されたマイクロプロセッサ202を有している。必要に応じて、DSP 204をFPGA (Field Programmable Gate Array) で置換することができる。DSP 204は、第2データバス210によってRFユニット208と接続されており、RFユニット208はアンテナ212に接続されている。

【0034】

10

20

30

40

50

当業者であれば理解するように、マイクロプロセッサ 202 及び DSP / FPGA 204 は、第 1 及び / 又は第 2 ノード (または基地局) B 116、120 の動作をサポートするのに必要な機能を実行するべく、いずれも適切にプログラムされている。

【0035】

この例においては、マイクロプロセッサ 202 は、ベクトル乗算ユニット 214 への少なくとも 3 つの入力 216 を介して受信した符号データに演算を実行するべく更に構成されており、これら少なくとも 3 つの入力は、符号予測 / 割当ユニット 220 の少なくとも 3 つの出力に個別に接続されている。ベクトル乗算ユニット 214 の出力 218 も、符号予測 / 割当ユニット 220 に接続されており、符号予測 / 割当ユニット 220 の符号割当出力 222 は、第 1 データバス 206 にデータを供給するべく構成されている。

10

【0036】

DSP 204 は、複数の処理チェーン (または送信機チェーン) 224 を有しており、システム 100 のチャンネルごとに 1 つずつ配置されている。それぞれの処理チェーンは、符号入力 226 とシンボル入力 228 を有している。RF ユニット 208 は、アンテナ 212 を介して伝送するべく、DSP 204 が供給するデジタルデータを RF 領域に変換するのに必要なハードウェア及び / 又はソフトウェアを有している。

【0037】

動作に際しては (図 3)、符号割当 / 予測ユニット 220 は、送信機装置 200 がいくつかの UE ユニットへのデータ送信に使用することを提案する符号の第 1 の組 (コード・セット) を生成する (ステップ 300)。この例では、第 1 ノード B 116 の送信機装置から 4 つの UE ユニットに対してデータを送信するべく、4 つのシグナリング (即ち、拡散) 符号が使用される (図 1 には、その中の 1 つしか示されていない)。このシグナリング符号の第 1 の組を構成する符号は直交している。

20

【0038】

この生成が完了すると、予測ユニット 220 は、シグナリング符号の第 1 の組のシグナリング符号がすべて同じ次数であるかどうかを判定する (ステップ 302)。スペクトル拡散においては、シグナリング符号の次数とは、拡散符号の拡散係数 (即ち、符号レベル) である。図 4 を参照すれば、このシグナリング符号の第 1 の組は、第 1 シグナリング符号 $C_6(9)$ 、第 2 シグナリング符号 $C_6(25)$ 、第 3 シグナリング符号 $C_6(32)$ 、及び第 4 シグナリング符号 $C_6(47)$ を有している。これら第 1、第 2、第 3、及び第 4 シグナリング符号 $C_6(9)$ 、 $C_6(25)$ 、 $C_6(32)$ 、 $C_6(47)$ をそれぞれ使用してデータを拡散させる際に、前述の非線形性のために、第 1 符号スパーが第 1 スパー符号 $C_6(6)$ に対応するチャンネルに生成され、第 2 符号スパーが第 2 スパー符号 $C_6(22)$ に対応するチャンネルに生成され、第 3 符号スパーが第 3 スパー符号 $C_6(48)$ に対応するチャンネルに生成され、第 4 符号スパーが第 4 スパー符号 $C_6(63)$ に対応するチャンネルに生成される。尚、この「スパー符号」という用語は、符号スパーに対応するシグナリング符号を意味していることを理解されたい。これらの第 1、第 2、第 3、及び第 4 スパー符号 $C_6(6)$ 、 $C_6(22)$ 、 $C_6(48)$ 、 $C_6(63)$ を予測するべく、予測ユニット 220 は、ベクトル乗算ユニット 214 に対して第 1、第 2、第 3、及び第 4 シグナリング符号 $C_6(9)$ 、 $C_6(25)$ 、 $C_6(32)$ 、 $C_6(47)$ の組み合わせを供給する。ベクトル乗算ユニット 214 は、予測ユニット 220 から受信したシグナリング符号の組み合わせのベクトル積を算出し (ステップ 304)、このベクトル積の算出結果がベクトル乗算ユニット 214 から予測ユニット 220 に返される。尚、組み合わせとしてベクトル乗算ユニット 214 に供給される 3 つのシグナリング符号は、バイポーラの形態で表されていることを理解されたい。バイナリの形態で表されている場合には、 $(1, -1)$ を $(0, 1)$ に変換するマッピングを使用して、ベクトル乗算ユニット 214 を排他的 OR の組合せ論理関数によって置換することができる。

30

40

【0039】

この予測ユニット 220 からベクトル乗算ユニット 214 に供給されるシグナリング符号の組み合わせは、少なくとも 3 つのシグナリング符号の組み合わせであり、シグナリン

50

グ符号の所与の組み合わせにおけるシグナリング符号の数は奇数である。t 個のシグナリング符号からなる所与の組における所与の数 r のシグナリング符号の可能な組み合わせの数は、次式によって与えられる。

【 0 0 4 0 】

$$t! / (t - r)! r!$$

【 0 0 4 1 】

次の表 2 に、奇数個のシグナリング符号の組み合わせについての上述の式の計算結果が示されている。

【 0 0 4 2 】

【表 2】

| アクティブな 符号の数 | 3つの符号の 組み合わせ | 5つの符号の 組み合わせ | 7つの符号の 組み合わせ | 9つの符号の 組み合わせ | 符号スパーの 総数 | 符号の総数 |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 |
| 5 | 10 | 1 | 0 | 0 | 11 | 16 |
| 6 | 20 | 6 | 0 | 0 | 26 | 32 |
| 7 | 35 | 21 | 1 | 0 | 57 | 64 |
| 8 | 56 | 56 | 8 | 0 | 120 | 128 |
| 9 | 84 | 126 | 36 | 1 | 247 | 256 |
| 10 | 120 | 252 | 120 | 10 | 502 | 512 |

10

20

表 2

【 0 0 4 3 】

尚、可能な異なる符号の合計数は、常に $2^n - 1$ に等しいことに留意されたい（ここで、n はアクティブな符号の数である）。しかしながら、ほとんどの状況において、多数の符号スパーが、使用されている符号又はその他の符号スパー上に投影されるため、符号ドメインに存在する個別の符号スパーは少なくなる。

【 0 0 4 4 】

従って、この例においては、3つのシグナリング符号のサブセットの4つの組み合わせのみが可能であり、ベクトル乗算ユニット 2 1 4 による計算を必要とする。第 1、第 2、第 3、及び第 4 シグナリング符号 $C_6(9)$ 、 $C_6(25)$ 、 $C_6(32)$ 、 $C_6(47)$ の中の 3 つからなる 4 つの組み合わせのベクトル積の計算結果は、それぞれ、第 1、第 2、第 3、及び第 4 スパー符号 $C_6(6)$ 、 $C_6(22)$ 、 $C_6(48)$ 、 $C_6(63)$ を示し、データ送信に使用されているアクティブなシグナリング符号に関して、これらのシグナリング符号に対応する信号が非線形性の影響を受けることになる。第 1、第 2、第 3、及び第 4 スパー符号 $C_6(6)$ 、 $C_6(22)$ 、 $C_6(48)$ 、 $C_6(63)$ におけるそれぞれの符号スパーが図 4 に示されている。

30

【 0 0 4 5 】

符号スパー拡散符号の算出に好都合なことに、前述の例において、任意の 1 つの直交する組の符号インデックスのバイナリ表現に対して排他的 OR 演算を実行すると、2 つの OVSF 符号の積のその組におけるインデックス番号が生成される。この関係は、IS-95 & CDMA 2000 における Walsh (ウォルシュ) 符号のアダマール (Hadamard) 付番方式並びに 3GPP W-CDMA システムで使用されるビット反転アダマール符号付番方式 (bit-reversed Hadamard code numbering) のいずれにおいても維持される。排他的 OR 演算は、任意の奇数個の符号について機能し、従って、 $C_n(x)$ 、 $C_n(y)$ 、及び $C_n(z)$ の積の符号インデックスは、次の式によって与えられる。

40

【 0 0 4 6 】

【数 2】

$$x \oplus y \oplus z.$$

【0047】

再度図3を参照すれば、第1、第2、第3、及び第4スパー符号 $C_6(6)$ 、 $C_6(22)$ 、 $C_6(48)$ 、 $C_6(63)$ の1つ又は複数が、予測ユニット220がデータの送信用にアクティブシグナリング符号として使用することを提案する第1、第2、第3、及び第4シグナリング符号 $C_6(9)$ 、 $C_6(25)$ 、 $C_6(32)$ 、 $C_6(47)$ の1つ又は複수와一致（または同時に発生）することが考えられる。このような状況においては、プロセッサ202は、それらのシグナリング符号の計算による一致（または同時発生）が、伝送品質劣化の許容レベルを満足しているかどうかを判定する（ステップ306）。そして、シグナリング符号の一致（または同時発生）が許容可能なものであれば、予測ユニット220が生成したシグナリング符号の第1の組が第1データバス206を介してDSP204に伝達される。しかしながら、この例において、シグナリング符号の第1の組が、データ送信に使用する符号（即ち、アクティブなシグナリング符号）と一致する（または同時発生する）符号スパーのレベルを許容できないものにする場合には、予測ユニット220は、別の（従って、まだ生成されていない）シグナリング符号の組を生成できるかどうかを判定する（ステップ308）。そして、更なるシグナリング符号の組を生成できない場合には、許容レベルに最も近いシグナリング符号の組をDSP204に伝達し（ステップ310）、一方、生成可能な場合には、別のシグナリング符号の組を生成し（ステップ312）、ステップ302～308の分析を繰り返す。

【0048】

次に図5を参照すれば、第4のシグナリング符号 $C_6(47)$ を第5のシグナリング符号 $C_6(48)$ によって置換すると、シグナリング符号の第1の組の任意の3つのシグナリング符号の組み合わせのベクトル積により、他のアクティブチャネルに符号スパーが生成される。図5には、明らかな符号スパーの消失により、これが示されている。

【0049】

別の例においては（図6）、例えば、チャネルごとにシンボルレートが異なるなどのシステムニーズのために、予測ユニット220は、直交するシグナリング符号の複数の組に属するシグナリング符号を生成する。これらのシグナリング符号のそれぞれの組は次数が異なり、且つシグナリング符号のそれぞれの組は、シグナリング符号の全体ドメインのメンバーである。例えば、予測ユニット220が生成したシグナリング符号の第1の組は、6次のシグナリング符号の組のメンバーである新しい第1のシグナリング符号 $C_6(17)$ （即ち、この例においては、拡散係数が6）と、4次のシグナリング符号の組のメンバーである新しい第2のシグナリング符号 $C_4(9)$ （即ち、この例においては、拡散係数が4）を有している。この新しい第2のシグナリング符号 $C_4(9)$ は、符号ドメインの一部を占める。

【0050】

このような状況においては、予測ユニット220は、シグナリング符号の第1の組が、次数の異なる複数の符号の組のメンバーであるシグナリング符号を含んでいるか否かを判定する（ステップ302）。そのような符号を含んでいる場合には、予測ユニット220は、新しい第1及び/又は第2シグナリング符号 $C_6(17)$ 、 $C_4(9)$ が属するシグナリング符号の最大の次数 n 、及び/又は、その最大次数のシグナリング符号の組を識別する（即ち、予測ユニット220は、シグナリング符号の第1の組の中で次数が最大の1つ又は複数の符号の次数を決定する（ステップ314））。同様に、予測ユニット220は、第1及び/又は第2の新しいシグナリング符号 $C_6(17)$ 、 $C_4(9)$ が属するシグナリング符号の組の最小の次数 $n-x$ 、及び/又は、その最小次数のシグナリング符号の組をも識別する（即ち、予測ユニット220は、シグナリング符号の第1の組の中で次数が最小の1つ又は複数の符号の次数を決定する（ステップ316））。

【0051】

シグナリング符号の第 1 の組に属するシグナリング符号の組み合わせに対してベクトル積の計算を実行するには、シグナリング符号の第 1 の組を構成するシグナリング符号が直交シグナリング符号の単一の組のメンバーである必要があり、従って、単一の次数である必要がある。このため、予測ユニット 220 は、最小の次数 $n - x$ のシグナリング符号の組のメンバーである任意のシグナリング符号を最大の次数 n のシグナリング符号の組からの符号で置換する（ステップ 318）。使用される最大の次数 n のシグナリング符号の組からのシグナリング符号は、前述の第 2 の新しいシグナリング符号 $C_4(9)$ が占める部分と同じ符号ドメイン内の部分（即ち、空間）を占める符号である。

【0052】

しかしながら、ここで、 x は 1 よりも大きく、複数の組の置換が発生することになる。この点に関して、第 1 の次数の符号の第 2 の次数の符号による置換プロセスは、再帰的なプロセスである。第 1 の次数の符号を第 2 の次数の符号で置換するには、 $n - x$ と n の間の次数のシグナリング符号によるいくつかの中間的な置換を実行する必要がある。この点に関して、 $n - x$ と n の間のそれぞれの次数のシグナリング符号の組からのシグナリング符号の、単位量の次数だけ高次の符号による置換（即ち、 $(n - x)$ 次のシグナリング符号の n 次のシグナリング符号による置換）は、一連の置換ステップによって実現され、それぞれのステップは、次数 $(n - x + a)$ の符号の、次数 $(n - x + a + 1)$ の符号による置換を含み、ここで、「 a 」は、不等式 $0 \leq a < x$ を満足するステップカウンタ変数である。このステップカウンタ a は、この例では、常に単位量だけ増加する。

【0053】

第 1 の次数のシグナリング符号の第 2 の次数のシグナリング符号による符号置換のそれぞれの場合について、マッピングテーブルを計算して保存しておき、シグナリング符号の置換が必要なときに予測ユニット 220 が検索できるようにすることが可能である。

【0054】

図 3 と共に図 7 を参照すれば、新しい第 2 のシグナリング符号 $C_4(9)$ は、最終的に 6 次のシグナリング符号によって置換される必要がある。これを実現するべく、予測ユニット 220 は、カウンタ変数「counter」を、シグナリング符号の第 1 の組にある符号の最小の次数 $n - x$ に設定する（ステップ 318）。その後、予測ユニット 220 は、 $(counter)$ 次のシグナリング符号を $(counter + 1)$ 次からの符号で置換する（ステップ 320）。これを実行する際に、 $(counter + 1)$ 次のシグナリング符号の組から選択される符号は、 $(counter)$ 次のシグナリング符号が占有する符号ドメインの部分に占有するように選択される。この置換が完了すると、予測ユニット 220 は、最大の n 次の符号による置換が実現されているかどうかを判定する（ステップ 322）。そして、実現されていない場合には、カウンタ変数を 1 だけ増分し（ステップ 324）、 $(counter)$ 次のシグナリング符号の組のメンバーであるシグナリング符号の、 $(counter + 1)$ 次のシグナリング符号の組のメンバーであるシグナリング符号による置換のプロセスが反復される。しかしながら、この反復置換プロセスでは、以前 $(counter - 1)$ 次の符号を置換するのに使用した $(counter)$ 次のシグナリング符号を置換するだけでなく、 $(counter)$ 次のシグナリング符号の組のメンバーであるシグナリング符号の第 1 の組からの 1 つ又は複数の前に置換されなかったシグナリング符号の置換も実行される（即ち、そのレベルのアクティブなシグナリング符号に加え、同じレベルで置換された符号も次の高位レベルの符号によって更に置換されるのである）。

【0055】

図 7 の例に関しては、新しい第 2 のシグナリング符号 $C_4(9)$ は、この新しい第 2 のシグナリング符号 $C_4(9)$ と実質的に同一の符号ドメインの部分に占有する 5 次のシグナリング符号の組からの直交シグナリング符号によって置換される。そして、新しい第 2 のシグナリング符号 $C_4(9)$ を置換するために生成されたそれら 5 次のシグナリング符号は、この例では、次いで、ステップ 320 の単一の繰り返しにより、6 次のシグナリング符号の組からの直交シグナリング符号によって置換される。この繰り返しにより、第 1

10

20

30

40

50

置換シグナリング符号 $C_6(32)$ 、第2置換シグナリング符号 $C_6(33)$ 、第3置換シグナリング符号 $C_6(34)$ 、第4置換シグナリング符号 $C_6(35)$ が生成される。これらの第1、第2、第3、及び第4置換シグナリング符号 $C_6(32)$ 、 $C_6(33)$ 、 $C_6(34)$ 、 $C_6(35)$ は、新しい第2のシグナリング符号 $C_4(9)$ と同一のシグナリング符号ドメインの部分占有する。

【0056】

6次は、シグナリング符号の第1の組にあるシグナリング符号の最大の次数であるため（即ち、すべての置換シグナリング符号が既に生成されているため）、予測ユニット220は、前述の処理ステップ304～310に従って、シグナリング符号の第1の組からのn次のシグナリング符号とステップ320～324の実行によって生成されたシグナリング符号を処理する。

【0057】

この例では、処理ステップ304の実行の結果、拡散符号 $C_6(16)$ 、 $C_6(17)$ 、 $C_6(18)$ 、 $C_6(19)$ 、 $C_6(32)$ 、 $C_6(33)$ 、 $C_6(34)$ 、及び $C_6(35)$ における符号スパーが識別される。

【0058】

尚、上述の例においては、アクティブチャネルが存在していたのは最高及び最低レベルのみであり、従って、ベクトル積の計算は最高レベルにおいて適用され、これが3を上回る奇数個のアクティブ/置換符号が存在する唯一のレベルであったことに留意されたい。アクティブチャネルが発生するレベルが3つ以上存在するケースでは、最低レベルからアクティブなシグナリング符号が存在する次の高位のレベルに符号を置換する中間ステップが存在し、そのレベルに属するシグナリング符号を有する符号スパーを予測するべく、符号スパー予測アルゴリズムをそのレベルで実行する必要がある（即ち、予測プロセスのそれぞれの繰り返しを実行した後に、置換プロセスで置換の実行に使用したシグナリング符号と同じ次数のシグナリング符号の組のメンバーであるシグナリング符号に対して（少なくとも）ステップ304の前述の予測プロセスを実行することができる）。但し、この符号スパー予測アルゴリズムを呼び出す必要があるのは、所与のレベルがアクティブなシグナリング符号を有している場合のみである。

【0059】

必要とされる数のチャネル上でシンボルをそれぞれ送信するのに適切なシグナリング符号の組の選択を予測ユニット220が完了すれば、そのシグナリング符号の適切な組と送信シンボルが、それぞれの符号及びシンボル入力226、228を介して、同数の処理チェーン224へのそれぞれの入力として使用するためにDSP204に伝達される。

【0060】

既知のスペクトル拡散によるシンボルの処理が完了すると（特に、W-CDMA技法の場合には）、処理されたデジタルデータは、アンテナ212を介して伝送される合成RF信号に変換するべく、第2データバス210を介してRFユニット208に伝達される。

【0061】

本発明の別の実施形態は、コンピュータシステムで使用するためのコンピュータプログラム製品として実施可能であり、このコンピュータプログラム製品は、例えば、ディスク、CD-ROM、ROM、又は固定ディスクなどの有形のデータ記録媒体上に保存されるか、或いは有形の媒体又は、例えば、マイクロ波や赤外線などの無線媒体によって送信されるコンピュータデータ信号内に実装される一連のコンピュータ命令である。この一連のコンピュータ命令は、前述の機能のすべて又は一部を構成可能であり、半導体、磁気、光、又はその他のメモリ装置などの揮発性又は不揮発性の任意のメモリ装置内に保存することも可能である。

【0062】

スペクトル拡散通信システムに非線形性が存在するために、送信機は、送信機と受信機の間で情報シンボルを通信するために使用されるチャネル上に符号スパーを生成し、投影する場合がある。本発明は、バイポーラ形態で表されるシグナリング符号のベクトル積

を実施して符号スパーが生じることになるシグナリング符号を生成することにより、少なくとも1つの各符号スパーに対応する少なくとも1つのシグナリング符号を予測する方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】通信システムの概略図である。

【図2】本発明の1実施形態を構成する図1の送信機装置の概略図である。

【図3】図2の送信機装置で使用方法のフローチャートである。

【図4】計測したサンプリング信号とアクティブなシグナリング符号の画面ショットである。

【図5】計測したサンプリング信号とアクティブなシグナリング符号の画面ショットである。

【図6】計測したサンプリング信号とアクティブなシグナリング符号の画面ショットである。

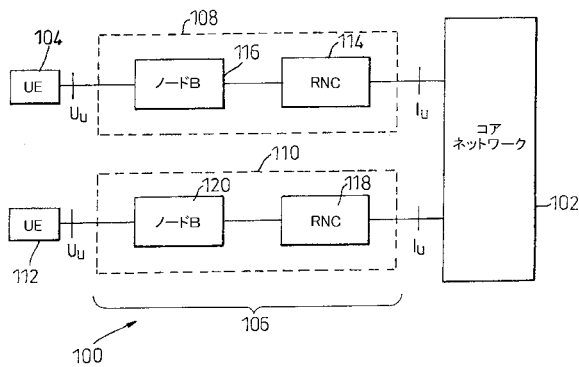
【図7】計測したサンプリング信号とアクティブなシグナリング符号の画面ショットである。

【符号の説明】

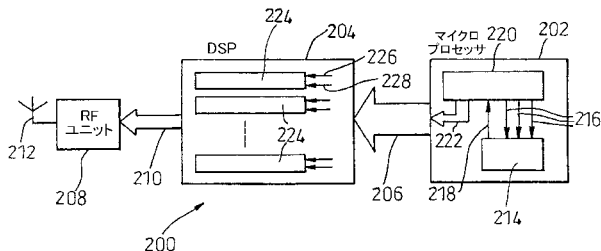
【0064】

- 100 通信システム
- 116、120 基地局
- 200 送信機装置
- 202 プロセッサ
- 224 送信機チェーン

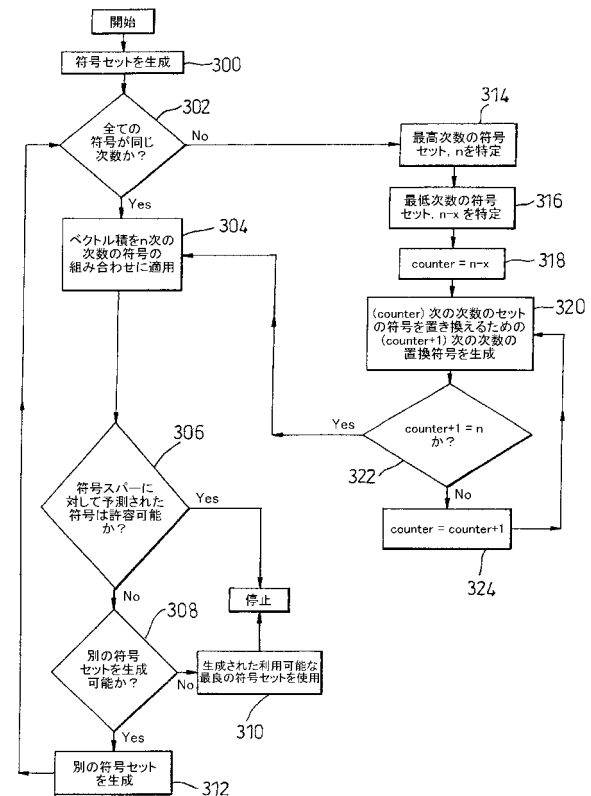
【図1】



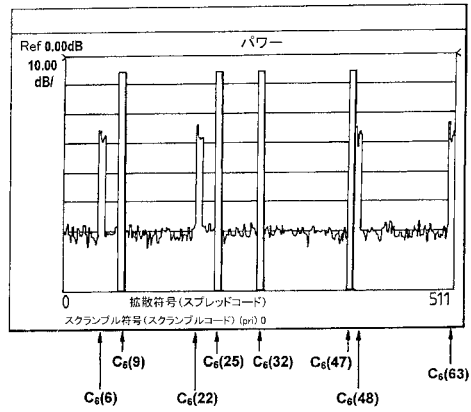
【図2】



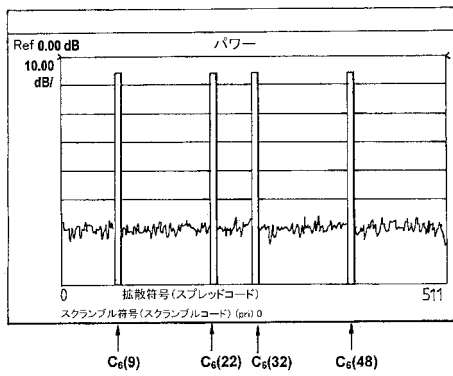
【図3】



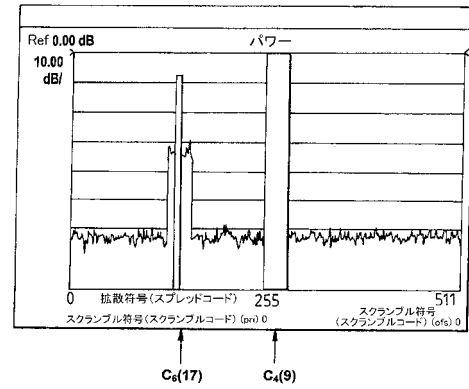
【 図 4 】



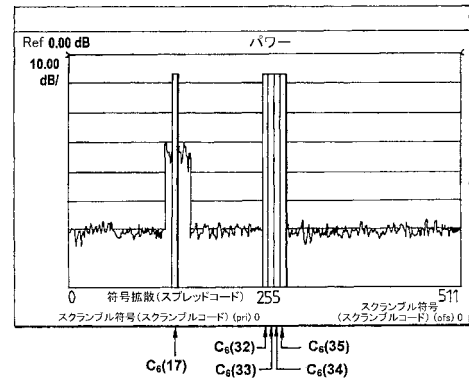
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 モレイ・デンハム・ラムネイ

イギリス国イーエイチ 1 2・5 キューワイ, エジンバラ, リバースデイル・ロード・4 5

F ターム(参考) 5K022 EE02 EE11 EE21 EE31