

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5362562号  
(P5362562)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J 11/00		Z	
HO4W 28/06	(2009.01)	HO4W 28/06		110	
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04		136	

請求項の数 25 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2009-522997 (P2009-522997)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成19年7月30日 (2007.7.30)		クアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-545280 (P2009-545280A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成21年12月17日 (2009.12.17)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/074775		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02008/014522		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成20年1月31日 (2008.1.31)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成21年3月24日 (2009.3.24)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/833, 941		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成18年7月28日 (2006.7.28)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	60/841, 361	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成18年8月30日 (2006.8.30)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フラッシュ型シグナリングのためのデータ符号化装置及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信方法であって、前記方法は複数のタイムスロットを用い、各タイムスロットは2つの半スロットを有し、信号送信のために、各半スロットは多数のタイルを有し、各タイルは多数のトーンを有し、

複数の情報ビットを受信すること；

前記複数の情報ビットを第1グループ及び第2グループに分割すること；

複数の符号シンボル  $s_i$  を得るために、誤り制御符号を用いて前記第1グループを符号化すること；

複数の選択されたトーンを得るために、前記符号シンボル  $s_i$  に基づき、前記多数のタイル中の複数のトーンのそれぞれの位置を決定すること；

複数の変調シンボルを得るために、前記第2グループを符号化すること；及び

前記複数の変調シンボルを、前記選択されたトーンにマッピングすること；

を含む無線通信方法。

【請求項 2】

前記誤り制御符号は、リードソロモン符号化を含む請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記誤り制御符号は、拡張リードソロモン符号化を含む請求項1記載の方法。

【請求項 4】

前記第2グループを符号化することは、符号シンボルの繰り返しまたはパンクチャリン

10

20

グを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記拡張リードソロモン符号化は、符号シンボルの繰り返しまたはパンクチャリングを含む請求項 3 記載の方法。

【請求項 6】

前記誤り制御符号は、疑似ランダム符号化を含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

前記符号シンボルをタイル内のトーン位置にマッピングすること；  
をさらに含む請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記タイルは、連続なトーンを含む請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのトーンの、リードソロモン符号化を経由した変調を決定すること；及び

前記複数の符号シンボルを、複数の情報要素ペアにマッピングすること；  
をさらに含み、各ペアは、トーン位置及び当該トーンに変調されたシンボルを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

前記誤り制御符号は、リードソロモン符号化を含み、  
さらに、  
使用されるトーンの、リードソロモン符号化を含む変調を決定すること；  
前記符号シンボルをトーン位置及び変調シンボルの関連するペアにマッピングすること；

2 つの符号シンボルを 1 つのトーン位置にマッピングすること；及び  
前記 2 つの符号シンボルを 2 つの異なる変調シンボルにマッピングすること；  
を含み、同じトーンにマッピングされた前記 2 つの符号シンボルの合計は、有限フィールド内の定数である請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

無線通信装置であって、前記装置は、複数のタイムスロットを用い、各タイムスロットは 2 つの半スロットを有し、信号送信のために、各半スロットは多数のタイルを有し、各タイルは多数のトーンを有し、

複数の情報ビットを受信する手段；  
前記複数の情報ビットを、第 1 グループ及び第 2 グループにグループ化する手段；  
複数の符号シンボル  $s_i$  を得るために、誤り制御符号を用いて前記第 1 グループを符号化する手段；

複数の選択されたトーンを得るために、前記符号シンボル  $s_i$  に基づき、前記多数のタイル中の複数のトーンのそれぞれの位置を決定する手段；

複数の変調シンボルを得るために、前記第 2 グループを符号化する手段；及び  
前記複数の変調シンボルを、前記選択されたトーンにマッピングする手段；  
を含む無線通信装置。

【請求項 12】

前記誤り制御符号は、リードソロモン符号化手段を含む請求項 11 記載の装置。

【請求項 13】

前記誤り制御符号は、拡張リードソロモン符号化手段を含む請求項 11 記載の装置。

【請求項 14】

コンピュータに、複数の情報ビットを受信させるコード；  
コンピュータに、前記複数の情報ビットを、第 1 グループ及び第 2 グループにグループ化させるコード；  
コンピュータに、複数の符号シンボル  $s_i$  を得るために、誤り制御符号を用いて前記第 1 グループを符号化させるコード；

10

20

30

40

50

コンピュータに、複数の選択されたトーンを得るために、前記符号シンボルに基づき、前記複数のタイル中の複数のトーンのそれぞれの位置を決定されるコード；

コンピュータに、複数の変調シンボルを得るために、前記第2グループを符号化させるコード；及び

コンピュータに、前記複数の変調シンボルを、前記選択されたトーンにマッピングさせるコード；

を含むコンピュータプログラム。

【請求項15】

前記符号シンボル  $s_i$  のインデックス  $i$  は、1つのトーンが位置するタイルを示す、請求項1記載の方法。

【請求項16】

前記変調シンボルを前記選択されたトーンで送信すること、をさらに含む請求項1記載の方法。

【請求項17】

前記符号シンボル  $s_i$  のインデックス  $i$  は、1つのトーンが位置するタイルを示す、請求項11記載の装置。

【請求項18】

前記変調シンボルを前記選択されたトーンで送信する手段、をさらに含む請求項11記載の装置。

【請求項19】

無線通信装置であって、前記装置は、複数のタイムスロットを用い、各タイムスロットは2つの半スロットを有し、信号送信のために、各半スロットは多数のタイルを有し、各タイルは多数のトーンを有し、

複数の情報ビットを受信し、

前記複数の情報ビットを、第1グループ及び第2グループにグループ化し、

複数の符号シンボル  $s_i$  を得るために、誤り制御符号を用いて前記第1グループを符号化し、

複数の選択されたトーンを得るために、前記符号シンボル  $s_i$  に基づき、前記多数のタイル中の複数のトーンのそれぞれの位置を決定し、

複数の変調シンボルを得るために、前記第2グループを符号化し、

前記複数の変調シンボルを、前記選択されたトーンにマッピングするプロセッサと、

前記プロセッサと通信するメモリと、

を備える無線通信装置。

【請求項20】

前記符号シンボル  $s_i$  のインデックス  $i$  は、1つのトーンが位置するタイルを示す、請求項19記載の装置。

【請求項21】

前記変調シンボルを前記選択されたトーンで送信すること、をさらに備える請求項19記載の装置。

【請求項22】

前記誤り制御符号は、リードソロモン符号化を含む請求項19記載の装置。

【請求項23】

前記誤り制御符号は、拡張リードソロモン符号化を含む請求項19記載の装置。

【請求項24】

前記拡張リードソロモン符号化は、符号シンボルの繰り返しまたはパンクチャリングを含む請求項23記載の装置。

【請求項25】

前記第2グループを符号化することは、符号シンボルの繰り返しまたはパンクチャリングを含む請求項19記載の装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【優先権の主張】

## 【0001】

本特許出願は、次の同時継続の米国特許出願に関連する。

2006年7月2日出願された仮出願第60/833,941 “METHOD AND APPARATUS FOR PREAMBLE CONFIGURATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS”、2006年8月30日出願された仮出願第60/843,111 “DATA ENCODING METHOD AND APPARATUS FOR FLASH-TYPE SIGNALING”、及び、これに関して譲渡人に譲渡され、ここに参照として明示的に組み込まれている。

## 【技術分野】

## 【0002】

この開示は、一般に通信システムに関する。より具体的には、ここに開示されている実施形態は、無線通信システムにおけるフラッシュ型シグナリングのためのデータ符号化に関する。

## 【背景技術】

## 【0003】

無線通信システムは、複数ユーザへ種々のタイプの通信（例えば、音声、データ、マルチメディアサービス等）を提供するために広く開発されている。そのようなシステムは、符号分割多重アクセス（CDMA：code division multiple access）、時分割多重アクセス（TDMA：time division multiple access）周波数分割多重アクセス（FDMA：frequency division multiple access）、あるいは他の多重アクセス技術に基づくことがある。無線通信システムは、IS-95、cdma2000、IS-856、W-CDMA、TD-SCDMA、及びこれら以外の標準のような、1または複数の標準を実装するために設計されることがある。

## 【0004】

直交周波数分割多重（OFDM：orthogonal frequency division multiplexing）技術は、チャネルキャパシティを増大し、マルチアクセス干渉を軽減するマルチトーン変調及びマルチアクセス技術のために、無線通信において多くの関心を集めている。高レート及びマルチメディアデータサービスのへの要求が急速に増えるにつれて、効果的かつロバストなOFDM通信システムを実装するための課題がある。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0005】

【図1】無線通信システムを示す。

【図2】転送（フォワード）リンクスロット構成の例を示す。

【図3】転送リンクスロット構成の他の例を示す。

【図4】転送リンクスロット構成の他の例を示す。

【図5】プリアンプル構成の例を示す。

【図5a】ブロック符号の構成の例を示す。

【図5b】プリアンプル構成の他の例を示す。

【図5c】プリアンプル構成の他の例を示す。

【図5d】プリアンプル構成の他の例を示す。

【図6】変更されたプリアンプル符号器の構成の例を示す。

【図7】拡張されたリードソロン符号の符号語の例を示す。

【図8】本開示に係るマップの例を示す。

【図9】本開示に係る参照テーブルの例を示す。

【図10】送信機における本開示に係る方法の例を示す。

【図11】送信機における本開示に係る他の方法の例を示す。

【図12】送信機における本開示に係るさらに他の方法の例を示す。

【図13】受信機における本開示に係る方法の例を示す。

【図14】受信機における本開示に係る他の方法の例を示す。

【図15】本開示に係る送信機のブロック図を示す。

10

20

30

40

50

【図 1 6】本開示に係る受信機のブロック図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0006】

ここに開示される実施形態は、無線通信システムにおけるプリアンブル構成に関する。

【0007】

図 1 は、複数のユーザをサポートする無線通信システム 100 を示したもので、ここには、以下にさらに説明するように、種々の開示された実施形態及び側面が実装されることがある。例として、システム 100 は、セル 102 a - 102 g を含み、各セルは ( A P 104 a - 104 g のような ) 対応のアクセスポイント ( A P ) 104 からのサービスを受ける多くのセル 102 に対し通信を提供する。各セルは、さらに 1 または複数のセクターに分割されることがある。 A T 106 a - 106 k を含む種々のアクセス端末 ( A T ) 106 は、システム全体に散らばっている。各 A T 106 は、任意に、1 または複数の A P 104 と、例えば A T がアクティブであるかどうか、及びソフトハンドオフであるかどうかに応じて、フォワード ( forward ) リンク ( F L ) 及びまたはリバース ( reverse ) リンク ( R L ) で通信することがある。

10

【0008】

高レートパケットデータ ( H R P D ) システム ( 例えば、 “ cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification, ” 3GPP2 C.S0024-A, Version 2.0, July 2005; “ cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification, ” 3GPP2 C.S0024-B, Version 1.0, May 2006; 及びここに “ 1 x E V - D O ” ( または “ D O ” ) 型システム

20

【0009】

例として、図 2 は、1 x E V - D O 型システムで適用されるような、フォワードリンクスロット構成 200 の具体例を示す。タイムスロット 200 は、2 つの半スロットに分割され、各半スロットは次のようなチャンネル割当をもつ：パイロットチャンネル 210、フォワード媒体アクセス制御 ( M A C ) チャンネル 220、及びフォワードトラフィック ( あるいは制御 ) チャンネル 230。パイロットチャンネル 210 は、( 図 1 の A T のような ) A T で、フォワードリンク上のチャンネル状態を ( 例えば信号対雑音及び干渉 ( S I N R ) 測定により ) を推定するとともに、初期捕捉、位相復元、タイミング復元、無線結合のために用いられる、パイロット信号 ( 通常、パイロットとも呼ばれる ) を運ぶ。M A C チャンネル 220 は、( チャンネル構成、周波数、パワー出力、変調、フォワード及びリバースリンクのための符号化仕様を提供する ) 物理レイヤで受信及び送信のために用いられる手続きを示す。トラフィックチャンネル 230 は情報またはデータを ( 例えば、物理レイヤパケットにより ) 運ぶことがある。トラフィックチャンネル 230 は、また、制御メッセージ、例えば後続の送信をする予定の A T を識別しまたはマルチユーザパケットを示すプリアンブルを運ぶために用いられることがある。さらに、パイロットチャンネル 210、M A C チャンネル 220、及びトラフィックチャンネル 230 は、タイムスロット 200 内で時分割多重される。

30

40

【0010】

いくつかの無線通信システム ( 例えば、ウルトラハイデータレート ( ultra high data rate ) D O ( U H D R - D O ) 型システム ) では、O F D M がフォワードリンク上のマルチトーン変調及びマルチアクセス技術として適用され、チャンネルキャパシティを増大し、マルチアクセス干渉を軽減する。例えば、タイムスロット 200 のトラフィックチャンネル 230 は複数の O F D M トーンからなる。フラッシュ型シグナリングでは、利用可能なトーンの小さなサブセットで強い信号が送信されることがある。これは、データトラフィックの通常のトーンの使用に付け加えられている。この付け加えられたトーンは、非同期式で復号されることがあり、この場合、( 周波数及びまたは時間上の ) トーン位置だけでシグナ

50

リングまたは取得情報を運ぶ。ここでの実施形態は、シグナリング符号語をトーンインデックスにマッピングする方法を開示する。次の特徴はそのようなマッピングに好ましい。A) 占有するトーンの数少ない多くの利用可能な符号語；B) 適切な最小の距離、例えば、任意のペアの符号語間で共通のトーンインデックスの数が少ない；C) 適切なダイバーシティ、例えば、使用されたトーンが任意の符号語のスペクトラム全体に適切に広がっていないなければならない；D) 送信電力が効果的に管理できるように、符号語に対しほぼ一定の重みを配分；E) 比較的容易な系統的符号化及び復号。

【0011】

図3は、フォワードリンクスロット構成300の具体例を示し、これは、UHDR-DO型システムで適用される。タイムスロット300は、2つの半スロットで表され、各半スロットは、時分割多重フォーマットで、パイロットチャネル10、MACチャネル320、及びトラフィックチャネル330をもつ。トラフィックチャネル330は、複数のOFDMトーンからなることがある。さらに、図3の陰影のある領域で示されているように、1または複数のOFDMトーンが、プリアンプルを運ぶために選択されることがある。(図の明確のために、1つの半スロットについてのみ、OFDMトーンを明確に示している。)プリアンプルは、後続の送信をする予定のATを識別し、(またはマルチユーザパケットを示し)、後続の送信に関連するパケットフォーマットを示すように構成される。

10

【0012】

いくつかの実施形態において、プリアンプル(または“プリアンプルトーン”)のOFDMトーンは、タイムスロットの最初の半スロットに置かれることがある。プリアンプルトーンは、互いに素な集合に分割され、各集合は予め定められた数のトーンを含む。

20

【0013】

いくつかの実施形態において、例えば、OFDMトーン選択及びトーン変調のために、プリアンプルは複数のストリームに分割されることがある。一実施形態では、(例えば10ビットをもつ)プリアンプルは、プリアンプル情報の複数の最上位ビット(MSB)をもつ第1ストリームと、プリアンプル情報の複数の最下位ビット(LSB)をもつ第2ストリームとに分割されることがある。第1ストリームはトーン集合選択に用いられ、第2ストリームは特定の誤り制御符号化方式(例えば、二重直交(bi-orthogonal)符号、疑似ランダム符号、など)を用いて符号化されることがある。離散フーリエ変換(DFT)プレコーディング(または、他の統一された変換)は、いくつかのアプリケーションでも用いられることがある。2つのプリアンプルストリームは、その後、OFDMトーンマッピング及び変調のために結合され得る。

30

【0014】

いくつかの実施形態において、プリアンプルはチャンネル状態に適応し、受信器(例えばAT)での満足できる受信を保証することができる。一実施形態では、例えば、プリアンプルのために選択された複数のOFDMトーンは、チャンネルの信号対干渉及び雑音比(SINR)に適応し得る。他の実施形態では、プリアンプルトーン(例えば固定数のプリアンプルトーン)を送信するための電力はチャンネルのSINRに適応し得る。

【0015】

いくつかの実施形態では、プリアンプルは、MAC ID及びレート調節フィールドを含むことがある。例えば、プリアンプルフレームは10ビットを含み、そのうち8ビットはMAC IDに割り当てられ、2ビットはレート調節フィールドに割り当てられることがある。UHDR-DO型システムにおいて、プリアンプルはカレントDOに用いられ、どの(1つまたは複数の)ATがFLにスケジューリングされているかを示す。一例において、UHDR-DOプリアンプルフレームは10ビットをもち、8ビットMAC ID、2ビットコンパチブル(compatible)レートフィールドで、DRCフィードバックに関連する調節されたデータレートを示す。2ビットコンパチブルレートフィールドは、ATがマルチデコードを実行する際の負荷を軽減し、ANがDRC値の高いときでさえもDRCフィードバックを上書きすることを許容する。UHDR-DOプリアンプルは、OFDMシンボルに埋め込まれている。いくつかの実施形態において、UHDR-DO型システ

40

50

ムに適用されているフォワードリンクの半スロットは、複数の利用可能なタイルをもつことがあり、各タイルは複数のトーンをもち、1タイルにつき少なくとも1つのトーンはプリアンブルを送信するために用いられる。言い換えると、半スロット内で利用可能なトーンの総数は、サイズ $2^m$ の“M”個のタイルに分割され、トーンの総数は少なくとも $M * 2^m$ である。

#### 【0016】

図4は、2つの半スロットをもつフォワードリンク構成300の例を示す。最初の半スロットは0から31の番号が与えられた32個のタイルをもち、各タイルは16トーンをもち、別の表現で言うと、最初の半スロットには4つのOFDMシンボルがある。各OFDMシンボルにおいて、(パイロットに用いられることがある全てのトーンを除いた後) 128トーンがプリアンブルに利用可能である。128トーンは、例えば0から7の番号が与えられた8グループまたは8タイルに分割されることがある。従って、最初の半スロットには全部で32タイルがあり、8タイルのそれぞれは、ほぼ連続した16のトーンを含む。最初の半スロット内のトーンの総数は、少なくとも $32 * 2^4$ である。一例において、1タイルにつき16のトーンのうちの1つはプリアンブル情報をATへ送信するために用いられ得る。図4において、パイロットトーン及びスキップされたトーンは示していない。

10

#### 【0017】

いくつかの実施形態において、リードソロモン符号化のような誤り制御符号化は、トーンの位置配置を決定するために用いられることがある。例えば、 $k * m$ 入力ビットは、GF( $2^m$ )の $(n, k)$ リードソロモン符号に入力される $k$  GF( $2^m$ )シンボルとして表すことがある。リードソロモン符号の出力は $s_0, s_1, \dots, s_{n-1}$ と表される。各出力符号シンボル $s_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n-1$ )は、10進法で $p_i$ と表され、 $p_i$ は、0から $2^m - 1$ の値をとる。ここで、 $p_i$ は、ATへプリアンブル情報を送信するために用いられる $i$ 番目のタイルのトーン位置を与える。

20

#### 【0018】

一実施形態において、利用可能なリソースブロックの数(時間及び又は周波数)は複数のダイバーシティグループにグループ化される。各グループにおいて、ある $m$ に対し、 $2^m$ 個のトーンが必要である。例えば、1024個の利用可能なトーンがあるとすると、2つの連続したタイムスロットに、各スロット512個のトーンがある。そして、1024個のトーンから、各グループが64トーンからなる16個のダイバーシティグループが形成される。各グループ内の64の可能なトーンインデックスは、GF( $2^6$ )の要素にマッピングされる。16グループ全体で、 $(n, k, d) = (16, k, 16 - k + 1)$ リードソロモン符号が形成される。その後、入力 $k * 6$ 情報ビットは16シンボル符号語にマッピングされ、各シンボルは順番に[0...63]の範囲のインデックスのうちの1つにマッピングされる。このインデックスに対応するトーンは各グループ内に設定され、送信信号を形成する。さらに、コヒーレントな復調が適用される場合、BPSK、QPSKなどのような符号化が適用される。

30

#### 【0019】

一実施形態において、いくつかの追加的な入力ビットは符号化されることがあり、M個の変調シンボルを生成する。M個の変調シンボルは、各タイル内の選択されたトーンで送信される。例えば、プリアンブルフレームが10ビットをもち、8ビットがMAC IDに割り当てられ、2ビットがレート調節フィールドに割り当てられている場合、8MAC IDビットは誤り制御符号、例えばリードソロモン符号、に入力され、各タイルにおける各トーン的位置配置を決定するために用いられる。2ビットレート調節フィールドは符号化され、符号化されたシンボルはマッピングされ、選択されたトーンで送信される。

40

#### 【0020】

図5は、GF(16)符号に基づき設計されたプリアンブルの例を示している。8ビットMAC\_IDは2つの4ビット部分に分割されることがあり、最初の4最上位ビット(MSB)は1つのGF(16)シンボル $a_0$ として表され、4最下位ビット(LSB)は

50

1つのGF(16)シンボル $a_1$ として表されている。ここで、 $a_0$ 、 $a_1$ は、適切な(32, 2)<sub>m</sub>の符号への入力である。もう1つの方法として、 $a_0$ 、 $a_1$ をG(16)の(16, 2)パリティ拡張リードソロモン符号へ入力され、当該拡張リードソロモン符号の出力は繰り返されて、32シンボルを与える。図示したように、リードソロモン符号は、繰り返すことで、32 GF(16)シンボル $s_0$ 、 $s_1$ 、... $s_{31}$ を出力する。 $s_i$  ( $i = 0, 1, \dots, 31$ )は、10進法で $p_i$ と表され、 $p_i$ は、0 - 15の値をとる。 $p_i$ はATヘプリアンブル情報を送信するために用いられる*i*番目のタイルのトーン位置を与える。他の側面において、8ビットMAC\_IDは、リードソロモン符号に入力される前に、時間的に変化する疑似雑音(PN)シーケンスによりスクランブルされることがある。PNシーケンス生成方法はAPとATとの両方において既知であり、よって両者は同じPNシーケンスを生成する。PNシーケンスを適用することは、複数のAT間で、MAC\_ID配置の順序をランダムに変えることと等しく、従って、平均を下回る距離の符号語のペアが静的に再発することを防ぐことができる。

10

## 【0021】

図5に示したように、2ビットコンパチブルレートフィールドは、(32, 2)ブロック符号により符号化される。符号化されたシンボルはスクランブルされ、BPSK変調されると、リードソロモン符号から、32トーンの出力にマッピングされる。この例では、各タイルに1トーンが用いられている。ブロック符号(32, 2)の例は、図5 aにさらに図示され、ここでは、単純な(3, 2)パリティチェック符号が適用されている。(3, 2)パリティチェック符号Cの例は次のように与えられる。

20

## 【数1】

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

## 【0022】

出力は11回繰り返えされ、出力シンボルのうちの1つ、例えば最後のシンボルは、削られ(パンクチャリング)、32の出力シンボルを与える。(32, 2)ブロック符号を用いる代わるものとして、疑似ランダムと、コードブックをスロットからスロットへと変える時間とがある。例えば、35ビットAT特定PNシーケンスは各スロットの先頭で生成されることがある。当該シーケンスのビット $n \sim (n + 32)$ は*n*番目( $n = 0, 1, \dots, 31$ )の符号語を形成する。よって、ATのPNスクランブル生成器は、疑似ランダムコードブック生成器として用いられることがある。

30

## 【0023】

図5 bは、上述したGF(16)の(32, 2)リードソロモン符号とブロック符号(32, 2)を実装したプリアンブル構成全体の例を示す。プリアンブル、パイロット及びトラフィックのゲインは、個々に設定可能である。これは、パイロット、プリアンブル及びトラフィックに対し最適電力配置を可能にし、従って、プリアンブル情報を欠損する確率及びトラフィック復号誤りの確率を最小限に抑える。

40

## 【0024】

プリアンブル構成の他の例を図5 cに示されている。ここでは、8ビットMAC\_IDが第1の(16, 2)パリティ拡張リードソロモン符号に入力される。同じ8ビットMAC\_IDは、第2のパリティ拡張(16, 2)リードソロモン符号に入力される前に、ビットインターリーブ及びまたはスクランブルされる。

## 【0025】

上述の例において、8ビットMAC\_IDは、どのトーンをプリアンブルを運ぶために用いるかを選択するために用いられ、2ビットコンパチブルレートフィールドは、選択さ

50

れたトーンでどのシーケンスを送信するかを決定するために用いられる。別の例では、入力された全てのビットがトーン選択のために用いられることがある。A Tによる決定は、トーンで運ばれる変調された情報とは反対側のトーン位置に基づく。例えば、上記例の10ビット全てはトーン的位置配置を決定するためにリードソロモン符号のような誤り制御符号へ入力されることがある。選択されたトーンで送信されたシンボルは、10ビットプリアンブルフレーム以外の情報を表す、固定のまたは時間的に変化する疑似ランダムシーケンスであることがある。例えば、プリアンブルトーンで運ばれるシンボルは、プリアンブルの“オン”または“オフ”状態を伝えることがある。図5dは、全ての入力ビットがトーン選択に用いられるプリアンブル構成の例を示す。図5dにおいて、プリアンブル、パイロット、及びトラフィックのゲインは、個々に設定可能である。

10

## 【0026】

他の例において、各タイルのトーン位置は、疑似ランダム生成器を用いて、疑似ランダムに選択されることがある。ランダム生成器のシードは、A Tの識別子(M A C \_ I D)、セルサイト識別子(C E L L \_ I D)、及びまたはスロットインデックスの関数でもよい。トーン位置のランダム選択は、A T及び異なる複数のセクタ間の衝突を避ける。この実施形態では、トーン衝突確率を最小限にするために、より少ないトーンが選択されることがある。ここで用いられるトーン衝突確率は、同じセクタ内または隣接するセクタ内の異なる2つのA Tに対しプリアンブルとして用いられる同じトーンの相対的な周波数に言及している。

## 【0027】

20

任意の数のトーンが用いられるので、R S符号化は最適な数の利用可能な符号語を保証する。R S符号化は最適最小距離をもち、この距離は符号語の任意のペアの間で等しい。ここで用いられるように、最小距離は、符号語の任意のペアの間で異なる符号シンボルの最小数に言及している。また、トーン各グループは占有される1つのトーンをもち、各グループが(周波数及び、または時間に)散らばっているため、良好なダイバーシティが可能となる。各符号語は、占有されるトーンを正確にn個もち、従って、各符号語は、同じ送信電力を必要とする。受信機は、各ダイバーシティグループに最大エネルギー周波数ビン(bin)を決定し、最大エネルギー周波数ビンを原受信符号シンボルにマッピングする。符号シンボルを誤り検出/訂正のために符号シンボルに適用することがある既知のR S復号アルゴリズムがある。あるいは、所定の受信機に対する可能な符号語の数が少ない場合、受信機は可能な全ての符号語を決定し、(例えば、固定のM A C \_ I Dがシグナリングの一部であるとき)整合フィルタ検出器を用いることがある。

30

## 【0028】

いくつかの実施形態において、プリアンブル符号の相互相関を向上させ、これにより、推定される誤報を低減する。図6は、G F ( 3 2 )符号に基づく変調されたプリアンブル符号器アーキテクチャの例を示す。G F ( 3 2 )ベース符号を使用することは、繰り返しの行うことなく、要求される長さ32の符号語の生成を可能にする。また、連続する2つの要素符号(例えば、M A C \_ I D及びコンパチブルレート)は、1つの符号化方式に統一され、従って、各プリアンブル情報ビットは、誤り保護のレベルが同じとなる。図6に示した拡張リードソロモン符号ブロックは、単一パリティシンボル拡張を有する(31, 2)R S符号から導出されることがあり、よって、(32, 2)符号を生成する。潜在的な(31, 2)R S符号は、次式に示すような生成多項式g(x)により定義される。

40

## 【数2】

$$g(x) = \prod_{i=1}^{29} (x + \alpha^i)$$

## 【0029】

ここで、 $\alpha$  はG F ( 3 2 )の原始元である。図において、 $\alpha$  は、多項式 $x^5 + x^3 + 1$ の

50

根として選択されることがある。  $g(x)$  により生成される各符号語多項式  $s(x)$  は、  
【数 3】

$$s(x) = f(x) \cdot g(x) \quad \text{ここで } f(x) = a_1x + a_0, \quad a_0, a_1 \in GF(32)$$

【0030】

と与えられる。

【0031】

$s(x)$  の係数  $\{s_0, s_1, \dots, s_{30}\}$  は、実際のリードソロモン符号語を形成する。拡張されたリードソロモン符号は、追加のパリティ符号シンボル  $s_{31}$  を付加することにより得られ、この追加のパリティ符号シンボル  $s_{31}$  は、

10

【数 4】

$$s_{31} = \sum_{i=0}^{30} s_i$$

【0032】

と計算される。

【0033】

20

従って、拡張されたリードソロモン符号は、 $GF(32)$  の要素である複数のシンボルからなる  $(32, 2)$  符号である。図 7 は、拡張リードソロモン符号のいくつかの符号語を示す。テーブルエントリは（最初の行を除き）、所定の有限フィールド要素に対応する原始元の指数を表す。シンボル ‘\*’ は、 $GF(32)$  のゼロ要素に対応する。各タイルに 32 トーンがある場合、図 5 d に示された例にあるように、 $GF(32)$  要素のそれぞれを 32 トーンのうちの 1 つにマッピングすることは容易である。しかし、各タイルに 16 トーン有る場合、図 7 に示された例にあるように、 $GF(32)$  要素からタイル内の 16 トーンインデックスへのマッピングが設定されることがある。これは 2 対 1 のマッピングである。同じトーンにマッピングされた  $GF(32)$  の 2 つのトーンを区別するために、BPSK ‘+1’ または ‘-1’ シンボルがそのそれぞれに割り当てられることがある。BPSK シンボルは、送信符号語の対応の OFDM トーンに変調されることがある。

30

【0034】

図 8 は、 $GF(32)$  要素のトーンインデックスへのマッピングの一例を示す。図 8 に示したトーンインデックスは 1 から 16 の値をとる。各インデックス値は、BPSK シンボル ‘+’ で 1 回、BPSK シンボル ‘-’ で 1 回と、テーブル内で必ず 2 回出現する。図示したように、結果として得られる符号語の任意のペアの間の相互相関はゼロまたは負となるので、プリアンブル符号語の間に好ましい相互相関を確立する。（参照として、U 5 b 及び 5 c に示したような  $GF(16)$  ベースの構成では、最大相互相関が 1 となる。）図 8 に対応する非正のペアワイズ相関は、誤報レートを上げることなくプリアンブル電力を任意に上げることが可能となる。周波数選択性のために、いくらかの直交性喪失が予想される。

40

【0035】

一例において、8 ビット MAC\_ID 及び 2 ビットコンパチブルレート指標の符号化情報の 10 ビットは、2 つの 5 ビットのブロックに分割され、 $k=2$ 、 $n=31$  のリードソロモン符号が適用される。符号は、32 番目のシンボル（パリティ）を追加することにより拡張される。ここで 32 番目のシンボルは

## 【数5】

$$s_{32} = \sum_{j=0}^{31} s_j$$

## 【0036】

である。

## 【0037】

利用可能なトーンは32個のダイバーシティグループに分割されることがあり、各グループは、それぞれ16のトーンを含む。GF(32)シンボルから16のトーンインデックスへは、トレースのようなマッピングが用いられる。GF(32)で指数kをもつ任意の符号シンボルに対し、トーンインデックスjが、 $j = k + 16^k$ と得られる。

## 【0038】

$k_{-1} + 1 = k_{-2}$ である場合、2つのkは同じjに、 $k_1 = j$ 、 $k_2 = j$ とマッピングされることがある。 $k_1$ と $k_2$ とが同じトーンにマッピングされ、任意にBPSK+/-シンボルが割り当てられ、図9に示すような31要素の参照テーブルに記憶されることがある。図9において、GF(32)生成多項式を想定し、 $g(x) = x^5 + x^3 + 1$ 、 $k = 32$  GF(32)の0、 $k = 1$  GF(32)の1である。

## 【0039】

リードソロモン符号は、任意の2つの符号語の間には、同一符号(sign)トーン衝突がせいぜい1つであることを保証する。マッピングは、同一符号(sign)衝突があるとき、逆の符号(sign)衝突もあることを保証する。従って、相互相関は常にゼロまたは負である。(1024 \* 1023) / 2の全ての可能な符号語のペアは、以下の通りである。

## 【表1】

X-相関値	0	-32
符号語のペアの数	523,264	512

## 【0040】

本開示の他の側面において、上述したマッピングの特徴をここに説明する。例えば、mを素数とし、2mの同じサイズの'タイル'にグループ化された $2^{2m-1}$ ディメンションが存在し、各タイルは必ず $2^{2m}$ ディメンションを含む。一例として、m = 5である。従って、コードブックは次のように設計される。

## 【0041】

1. コードブックのサイズは $2^{2m}$ である。すなわち、2m情報ビットが符号化される(我々の例では10ビット)。

## 【0042】

2. 符号語の長さは $2^{2m-1}$

3. 符号シンボルは3つの値があり、0、+1、または-1である。

## 【0043】

4. 各符号語は、各タイルに必ず1つの非ゼロシンボルをもつ。

## 【0044】

5. 任意の符号語ペア間のペアワイズ相関はゼロまたはそれより小さい。

## 【0045】

実施形態において、mビットシンボルに基づく( $k = 2$ ,  $n = 2^{m-1}$ )リードソロモン符号が用いられる。この符号の符号語は次のように表される。

## 【数6】

$$\{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{n-1}\} \quad \text{ここで } c_i \in GF(2^m)$$

## 【0046】

これは、“C”と参照される。次に、符号Cは、(n+1)番目の符号シンボル(パリティ)を各符号語に追加することにより拡張され、

## 【数7】

$$c_n = \sum_{i=0}^{n-1} c_i$$

10

## 【0047】

と得られる。この拡張された符号はCeと参照される。

## 【0048】

この例では、1対1マッピングが定義され、GF(2<sup>m</sup>)の要素が整数ペア(a, b)にマッピングされる。ここで

## 【数8】

$$a \in \{1, 2, \dots, 2^{m-1}\} \text{ 及び } b \in \{+1, -1\}$$

20

## 【0049】

である。このマッピングの目的は、各有限フィールド要素、及び、従って各RS符号シンボルは、タイル及びBPSKシンボル内の特定のトーンにマッピングされることである。BPSKシンボルは各タイルの選択されたトーンに変調され、送信符号語を形成する。使用されないトーンはゼロで変調される。

## 【0050】

任意の定数オフセット

## 【数9】

$$\gamma \in GF(2^m)$$

30

## 【0051】

が用いられる。2つの要素

## 【数10】

$$\alpha, \beta \in GF(2^m)$$

40

## 【0052】

が、 $a + b = 1$  を満足する場合、 $(a, b) = (a, 1)$  にマッピングされ、 $(a, b) = (a, -1)$  にマッピングされる。言い換えると、一定オフセットだけ離れている要素ペアは、符号(sign)が対照の同じトーンにマッピングされる。正確な符号(sign)割当または正確なトーン割当は任意である。コードブックの距離特徴は、要素のペアが同じである限り、トーンの順番の入れ替えまたは符号(sign)の交換において不変で

50

あるということである。

【0053】

上述の拡張RS符号C eへのマッピングを適用することにより得られる任意の2つの非同一の符号語は、それらの間で最大相関がゼロとなる。RS符号は、任意の2つの符号語間で、同じ符号(sign)をもつトーン衝突がせいぜい1つであることが既に保証されているので、その衝突の場合のそれぞれにおいて、同じ2つの符号語間の対照の符号(sign)のトーン衝突もあり得る。選択されたマッピングの特徴と、C eが線形符号であるということとから、次のことが云える。

【0054】

A) オールゼロの符号語以外のC eの符号語が、ゼロに等しい符号シンボルを含む場合、同じ符号語は少なくとも1つの に等しい符号シンボルも含む。

10

【0055】

符号語ペアが同一符号(sign)のトーン衝突をもつ場合、これら2つの符号語の和は、C eの符号語であり、しかも対応する位置にゼロシンボルをもつ。符号語ペアが対称符号(sign)のトーン衝突をもつ場合、これら2つの符号語の和は、対応する位置に シンボルをもつ。

【0056】

いくらか一般的に言い方にすると、次のように説明することができる。

【0057】

B) C eの任意の符号語は、次のいずれか一方を含む。

20

【0058】

・  $2^m$ 回繰り返されるGF( $2^m$ )の単一要素(これをタイプIと呼ぶ)

または

・ GF( $2^m$ )の全ての要素。この場合、明らかに、GF( $2^m$ )の各要素は、1つの符号語に1回に限り出現する(これをタイプIIと呼ぶ)

B) が真である場合、以下の理由から、A) もまた真である必要がある。

【0059】

B) が真であると仮定する。符号語がタイプIである場合、符号語はオールゼロの符号語であるか、ゼロ要素をもたないものとなる。この両者は条件A) から除かれる。一方、符号語がタイプIIである場合、符号語はGF( $2^m$ )の全ての要素を含み、従って、 を必ず含むから、A) を満足する。

30

【0060】

基礎をなすRS符号Cの特徴を考慮することにより、B) が真であると説明できることがある。Cの生成多項式g(x)は次のように表すことができる。

【数11】

$$g(x) = \prod_{i=1}^{2^m-3} (x + \alpha^i)$$

40

【0061】

ここで はGF( $2^m$ )の選択された原始元である。次に、各符号語c(x)が

【数12】

$$c(x) = f(x) \cdot g(x) \quad \text{ここで } f(x) = b_1x + b_0, \quad b_0, b_1 \in GF(2^m)$$

【0062】

と与えられる。

【0063】

50

ここで  $b_0$  及び  $b_1$  は、 $2^m$  情報ビットを表す情報シンボルである。

【0064】

次のように定義された多項式  $h(x)$  を考える。

【数13】

$$h(x) = x + \alpha^{-1} = x + \alpha^{2^m-2}$$

【0065】

また、多項式  $d(x)$  を考える。これは符号多項式  $c(x)$  と  $h(x)$  との積である。

10

【数14】

$$d(x) = c(x) \cdot h(x) = f(x) \cdot g(x) \cdot h(x) = f(x) \cdot \prod_{i=1}^{2^m-2} (x + \alpha^i) = f(x) \cdot \frac{x^{2^m-1} + 1}{x + 1}$$

$$= f(x) \cdot \sum_{i=0}^{2^m-2} x^i = (b_0 + b_1) \cdot \sum_{i=0}^{2^m-2} x^i$$

20

【0066】

$d(x)$  をみると、 $d(x) = 0$  ( $b_0 = b_1$  のとき) またはそうでないとき  $d(x)$  は定数係数をもつ  $2^m - 2$  次の多項式となる。どちらの場合においても、 $d(x) = c(x) \cdot h(x)$  の場合、 $h(x)$  は  $c(x)$  の連続する要素の間で単純な線形再帰を表し、これは次のように与えることができる。

【数15】

$$c_i + \alpha^{-1} \cdot c_{\text{mod}(i+1, 2^m-1)} = b_0 + b_1$$

30

【0067】

あるいは異なる形式で

【数16】

$$c_{\text{mod}(i+1, 2^m-1)} = \alpha \cdot (c_i + b_0 + b_1)$$

40

【0068】

と与えられる。

【0069】

1 次線形再帰のために、 $c_i = c_j$  の場合、 $c_{i+1} = c_{j+1}$  などとなり、 $C$  の任意の符号語の連続する要素は、再帰のもと周期的となる。どの周期長も、 $GF(2^m)$  の周期的に増大する要素の数、すなわち  $2^m - 1$  を分割する必要がある。 $m$  は素数であるため、 $2^m - 1$  もまた素数であり、従って、周期長の唯一の可能性は、1 または  $2^m - 1$  である。これは、 $C$  の任意の符号語中の符号シンボルは、全て同一か全て異なるかのいずれかである。これは、少なくとも符号  $C$  に対し  $B$  ) は真であることを意味する。

【0070】

50

Cの符号語がタイプIである場合、その全符号シンボルは同一である。例えば、  
【数17】

$$\lambda = c_0 = c_1 = \dots = c_{n-1}$$

【0071】

である。この場合、拡張シンボル  $c_n$  は、次のように与えられ、

【数18】

$$c_n = \sum_{i=0}^{n-1} c_i = (2^m - 1) \cdot \lambda = \lambda \quad 10$$

【0072】

従って、拡張された符号語もまたタイプIである。

【0073】

一方、Cの符号語がタイプIIである場合、符号語は、 $GF(2^m)$ の1つの要素を除く全要素を含む。これは、欠落要素として参照される。 $GF(2^m)$ の全要素の和はゼロであり、

【数19】

$$\delta + \sum_{i=0}^{n-1} c_i = 0 \quad 20$$

【0074】

パリティシンボルの定義により、

【数20】

$$c_n = \sum_{i=0}^{n-1} c_i \rightarrow c_n + \sum_{i=0}^{n-1} c_i = 0 \quad 30$$

【0075】

従って、 $c_n =$ 、拡張された符号語は欠落要素を含み、拡張された符号語もまたタイプIIである。拡張された符号語C eに対してもまたB)は真である。上述のマッピングは、プリアンプル符号語間でゼロまたは負の相関を保証する。

【0076】

ここで開示された実施形態は、無線通信システムにおけるプリアンプル構成のいくつかの例を与える。これら以外の実施形態及び実装もある。種々の開示された実施形態は、AP(またはAN)、AT、及び他の通信デバイスに実装されることがある。開示された例は、最適なパフォーマンスを達成するために種々の構成要素を提供する。例えば、異なるATのプリアンプルにおけるOFDMトーンは、ほぼ直交する。トーン選択に基づくリードソロン符号は、ATのプリアンプル間で直交性を最大化するために実装されることがある。プリアンプルに用いられるOFDMトーンは、全周波数ダイバーシティを保証するために、全バンドワイドにわたって広がることがある。適応リソース割当もまた達成され、例えば、プリアンプルゲインはDRCFIードバック(チャンネル状態)に基づき調節さ

れることがある。提案された構成がチャネル環境（ドップラー、遅延プロファイルなど）に鈍感であるから、ロバストパフォーマンスもまた達成される。開示された実施形態は、また送信機及び受信器において簡易な実装を提供する。

#### 【 0 0 7 7 】

送信機において、スケジューラが最初にプリアンブルに含まれる情報ビットを決定する。選択された符号化方式に依存して、この情報ビットは、複数のグループに分割され、各グループの符号化が実行される。そして、その結果得られる符号シンボルは結合されてプリアンブルが生成される。最後に、プリアンブルは、プリアンブルシンボル電力がゼロでないトーンのトラフィックシンボルを代用することにより、トラフィックチャネル上に付加される。これは図 1 0、1 1、及び 1 2 のプロセス 1 0 0 0、1 1 0 0、1 2 0 0 に示されている。図 1 0 において、例えば、情報ビットが 1 0 0 2 で決定される。情報ビットは、1 0 0 4 で少なくとも 2 つのグループにグループ化され、各グループについて符号化が実行される。1 0 0 6 において、2 つのグループのうちの 1 つに基づきプリアンブルトーン位置が決定される。例えば、プリアンブルトーン位置は、図 5 b に示したような 8 ビット M A C \_ I D に基づき決定される。1 0 0 8 において、第 2 グループに基づき、プリアンブルトーン位置にマッピングされるプリアンブル値が決定される。情報ビットの第 2 グループは、図 5 b に示したような 2 ビットコンパチブルレート指標を含むことがある。トーンマッピングは 1 0 1 0 で実行される。

10

#### 【 0 0 7 8 】

図 1 1 において、1 1 0 2 で、プリアンブルに含める情報ビットを決定した後、全情報ビットに基づき、プリアンブルトーン位置が決定される。例えば、このシナリオにおいて、1 0 ビットがプリアンブルに含めることが決定できる。プリアンブルトーンで運ばれるシンボルは、明確には 1 0 ビットプリアンブルフレームを示さないことがある。図 1 1 に戻り、トーンマッピングが 1 0 0 6 で実行される。プリアンブルトーンで運ばれるシンボルは、1 0 ビットプリアンブルフレーム以外の信号情報に固定のまたは時間的に変化するシーケンスであることがある。例えば、プリアンブルで運ばれるシンボルは、プリアンブルのオンまたはオフ状態を示すことがある。図 1 2 において、1 2 0 2 でプリアンブルに含める情報ビットを決定した後、全ビットに基づき、トーン位置とともにプリアンブルも決定される。トーンマッピングが 1 2 0 6 で実行される。

20

#### 【 0 0 7 9 】

受信機において、A T は、まず、それ向けの可能な全プリアンブル符号語を決定し、受信信号を、これら可能なプリアンブル符号語のそれぞれと相互に関連付ける。相関は、周波数ドメインまたは同等に時間ドメインで実行され得る。最大相関値が適切に選択された閾値を越える場合、復号が成功したと決定し、最大相関値をもつプリアンブル符号語はトラフィックチャネル復号器へ転送される。そうでなければ、復号が不成功と決定される。相関は、チャネル推定が利用可能な場合コヒーレントに実行され、そうでない場合非コヒーレントに実行される。受信機のこのプロセスは、図 1 3 に示されている。プロセスは、1 3 0 1 から開始され、1 3 0 2 において、観測される M A C \_ I D の集合を決定する。1 3 0 3 において、可能な全ての符号語が生成される。受信信号は、1 3 0 4 で収集され、チャネル推定が 1 3 0 5 で実行される。1 3 0 8 では、相関器が受信信号と可能なプリアンブル符号語のそれぞれとの相関を求める。最大相関値が 1 3 1 0 で選択され、1 3 1 2 において、1 3 1 2 で最大相関値が越えると決定された場合には、1 3 1 6 で消去と決定される。1 3 1 2 で最大相関値が越えない場合には、1 3 1 4 で復号成功と決定されプリアンブル情報ビットが出力される。

30

40

#### 【 0 0 8 0 】

他の実施形態において、受信機において、複数のステップで、まずプリアンブル情報ビットの部分集合を復号することにより、プリアンブル復号が実行されることがある。例えば、第 1 ステップとして、受信機の M A C \_ I D に対応するトーンのエネルギー閾値化が実行され、閾値基準を満足するとき、コンパチブルレートフィールドが、第 1 ステップで定義されたトーン上に変調されているシンボルを用いることにより復号される。この複数

50

のステップの受信プロセスは、例えば、図5bに示した復号構成を用いる場合、適用可能である。これは、図14に示されている。プロセスは1401から開始される。受信神郷は1410で収集され、チャンネル推定が1412で実行される。1402において、情報ビットの第1集合またはMAC\_IDが観測され、有効なトーン位置が1404で決定される。最大エネルギーのMAC\_IDは1408で選択される。1414で最大エネルギーが閾値より大きいかどうかを決定し、最大エネルギーが閾値より大きい場合には、1418で、情報ビットの第1集合が生成され、符号語の有効集合が決定され、使用されるトーンに変調される。この符号語の有効集合は情報ビットの第2集合に対応する。1420で相関が実行され、最大相関値に対応する符号語が1422で選択される。これは、ビットの第2集合に対応する。1414に戻り、選択されたMAC\_IDの最大エネルギーが閾値より小さい場合、消去と決定される。

10

#### 【0081】

図15は、一例に係る送信機を説明するブロック図である。スケジューリング手段1501、符号化手段1502、処理手段1504、メモリ手段1506、情報ビット決定手段1508、情報ビットグループ化手段1510、相関器手段1512、トーンマッピング実行手段1514、プリアンプル値決定手段1516、及びトーン位置決定手段1518が、前述の実施形態で示したように連結されている。さらに、これらは、図15に示すように、通信バス1520を介して接続されている。

#### 【0082】

図16は、一例に係る受信機を説明するブロック図である。相関器手段1601、復号手段1602、処理手段1604、メモリ手段1606、合計手段1608、受信信号収集手段1610、有効トーン位置決定手段1612、チャンネル推定手段1614、MAC\_IDの集合決定手段1616、符号語生成手段1618、最大相関値選択手段1610、有効符号語決定手段1622、及び相関値が閾値より大きいかどうかを決定する手段1624が、前述の実施形態で示したように連結されている。さらにこれらは、図16に示すように、通信バス1625を介して接続されている。

20

#### 【0083】

ここに開示されている種々のユニット/モジュール及び実施形態は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせで実装されることがある。ハードウェアで実装される場合、種々のユニットが、1または複数の特定用途向け集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、デジタル信号処理デバイス(DSPD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プロセッサ、マイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、プログラマブルロジックデバイス(PLD)、他の電子ユニット、またはこれらの任意の組合せで実装されることがある。ソフトウェアで実装される場合、種々のユニットが、ここに開示された機能を実行するモジュール(例えば、手続き、関数など)で実装されることがある。ソフトウェアコードは、メモリユニットに記憶され、プロセッサ(または処理ユニット)により実行される。メモリユニットは、プロセッサ内またはプロセッサの外部に実装され、この場合、メモリユニットは従来技術として既知の種々の手段によりプロセッサに通信可能なように接続できる。

30

#### 【0084】

当業者は、情報及び信号は、異なる種々のテクノロジー及び技術のいずれかを用いることで表されることは理解できるであろう。例えば、上記説明中に引用されている、データ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル及びチップは、電圧、電流、電磁波、電場、または磁性粒子、またはこれらの任意の組合せにより表される。

40

#### 【0085】

当業者は、ここに開示された実施形態に関連して説明された種々の具体的論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両者の組合せとして実装されることが理解できるであろう。ハードウェアとソフトウェアとのこの互換性を明確に説明するために、種々の具体的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びステップは、それらの機能性の点に関して、上記には

50

一般的な説明がなされている。そのような機能性がハードウェアまたはソフトウェアで実装されるかどうかは、システム全体に課せられる特定の用途及び構成の制約に依存する。当業者は、説明された機能性を各特定の用途向けに変化させて実装できるが、そのような実装の決定は、本発明の範囲から逸脱をまねくように解釈されてはならない。

**【 0 0 8 6 】**

ここに開示された実施形態に関連して説明された、種々の具体的な論理ブロック、モジュール、及び回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ ( D S P )、特定用途向け集積回路 ( A S I C )、フィールドプログラマブルゲートアレイ ( F P G A )、または他のプログラマブルロジックデバイス、個別のゲートまたはトランジスタゲート、個別のハードウェア部品、または、ここに説明された機能を実行するために設計されたこれらの任意の組合せを用いて実装または実行されることがある。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサでもよいが、代わりに、プロセッサは任意の標準的なプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械でもよい。プロセッサは、例えば D S P 及びマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、 D S P コアと連結された 1 または複数のマイクロプロセッサ、またはその他のそのような構成といった、複数の計算デバイスの組合せとして実装されることがある。

10

**【 0 0 8 7 】**

1 または複数の典型的な実施形態において、説明された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの任意の組合せで実装されることがある。ソフトウェアで実装される場合、コンピュータ読み取り可能な記録媒体上の 1 または複数の命令コードとして記憶され、送信される。コンピュータ読み取り可能な媒体は、コンピュータプログラムを 1 か所から他のへの転送を容易にする任意の媒体を含む、コンピュータ記録媒体及び通信媒体の両方を含む。記録媒体は、コンピュータによりアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であることがある。例として、これに限定するものではないが、そのようなコンピュータ読み取り可能な媒体は、 R A M、 R O M、 E E P R O M、 C D - R O M、または他の光ディスク装置、磁気ディスク装置、または所望のプログラムコードを命令またはデータ構造の形式で運びまたは記憶するために用いられる他の磁気ディスク装置からなり、コンピュータによりアクセス可能である。任意の接続もまた、コンピュータ読み取り可能な媒体と呼ばれる。例えば、ソフトウェアがウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペアケーブル、デジタル加入者回線 ( D S L )、または赤外線、無線、マイクロ波のような無線技術を用いて送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペアケーブル、 D S L、または赤外線、無線、マイクロ波のような無線技術は、媒体の定義に含まれる。ディスクは、ここで用いられるように、コンパクトディスク ( C D )、レーザディスク、光ディスク、 D V D ( digital versatile disc )、フロッピー (登録商標) ディスク、ブルーレイディスクを含み、通常データを磁氣的に再生するものと、レーザで光学的に再生するものがある。上記の組合せもまた、コンピュータ読み取り可能な媒体の範囲内に含まれるはずである。

20

30

**【 0 0 8 8 】**

ここに開示された実施形態に関連して説明された方法またはアルゴリズムの複数のステップは、ハードウェア、プロセッサで実行されるソフトウェアモジュール、この 2 つの組合せで、そのまま具体化され得る。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ ( R A M )、フラッシュメモリ、 R O M ( read only memory )、 E P R O M ( electrically programmable ROM )、レジスタ、ハードディスク、着脱式ディスク、 C D - R O M、または従来技術として既知の他の記憶媒体の形式で存在する。典型的な記憶媒体は、プロセッサに、当該プロセッサが当該記録媒体から情報を読み取り、情報を書き込むことができるように接続される。あるいは、記憶媒体は、プロセッサに統合されることがある。プロセッサと記憶媒体は A S I C 内に存在することがある。 A S I C は A T 内に存在することがある。あるいは、プロセッサ及び記憶媒体は別個の構成要素として A T 内に存在することがある。

40

50

## 【 0 0 8 9 】

開示された実施形態の以上の説明は、当業者が本発明を製造しまたは使用するために提供される。これら実施形態の種々の変形は当業者には容易に理解できるであろう。また、ここに定義された一般的な原理は、本発明の要旨または範囲を逸脱せず他の実施形態に適用し得る。従って、本発明は、ここに示した実施形態に限定するものではなく、ここに開示された原理及び新規な特徴と矛盾しない最大限の範囲を許容するものである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[ C 1 ] 複数の情報ビットを受信すること；

前記複数の情報ビットを第 1 グループ及び第 2 グループに分割すること；

前記第 1 グループに基づき、少なくとも 1 つのトーン的位置を決定すること；

前記第 2 グループに基づき、少なくとも 1 つのエネルギー値を符号化すること；及び

前記符号化エネルギー値を、前記少なくとも 1 つのトーンの前記決定された位置にマッピングすること；

を含む無線通信方法。

[ C 2 ] 前記少なくとも 1 つのトーン的位置を決定することは、リードソロモン符号化を含む C 1 記載の方法。

[ C 3 ] リードソロモン符号シンボルを生成すること；及び

前記リードソロモン符号シンボルをタイル内のトーン位置にマッピングすること；

をさらに含む C 2 記載の方法。

[ C 4 ] 前記タイルは、ほぼ連続なリソース要素を含む C 3 記載の方法。

[ C 5 ] 前記少なくとも 1 つのトーン的位置を決定することは、拡張得オードソロモン符号化を含む C 1 記載の方法。

[ C 6 ] 前記リードソロモン符号化は、符号シンボルの繰り返しまたはパンクチャリングを含む C 2 記載の方法。

[ C 7 ] 拡張リードソロモン符号化は、符号シンボルの繰り返しまたはパンクチャリングを含む C 5 記載の方法。

[ C 8 ] 前記少なくとも 1 つのトーン的位置を決定することは、疑似ランダム符号化を含む C 1 記載の方法。

[ C 9 ] 前記リードソロモン符号シンボルをタイル内のトーン位置にマッピングすること；

をさらに含む C 8 記載の方法。

[ C 1 0 ] 前記タイルは、ほぼ連続なリソース要素を含む C 9 記載の方法。

[ C 1 1 ] 前記少なくとも 1 つのトーンの、リードソロモン符号化を経由した変調を決定すること；及び

複数のリードソロモン符号シンボルを、複数の情報要素ペアにマッピングすること；

をさらに含み、各ペアは、トーン位置及び当該トーンに変調されたシンボルを含む C 1 記載の方法。

[ C 1 2 ] 前記少なくとも 1 つのトーンを決定することは、リードソロモン符号化経由であり、

さらに、

使用されるトーンの、リードソロモン符号化を含む変調を決定すること；

リードソロモン符号シンボルをトーン位置及び変調シンボルの関連するペアにマッピングすること；

2 つのリードソロモン符号シンボルを 1 つのトーン位置にマッピングすること；及び

前記 2 つのリードソロモン符号シンボルを 2 つの異なる変調シンボルにマッピングすること；

を含み、同じトーンにマッピングされた前記 2 つのリードソロモン符号シンボルの合計は、有限フィールド内の定数である C 1 記載の方法。

[ C 1 3 ] 複数の情報ビットを受信すること；及び

受信された情報ビットに基づき、プリアンプルを運ぶトーン的位置を決定すること；

10

20

30

40

50

- を含む無線通信方法。
- [ C 1 4 ] 受信された情報ビットに基づき、前記プリアンプルの値を決定すること；  
をさらに含む C 1 3 記載の方法。
- [ C 1 5 ] 各グループが複数のトーンをもつ、複数のトーングループを生成すること；  
各グループから、少なくとも1つのトーンを、周波数対時間ドメイン内の位置に関連するプリアンプルトーンとして選択すること；  
を含む無線通信方法。
- [ C 1 6 ] 前記プリアンプルトーンの位置を復号すべき情報に関連付けること；  
をさらに含む C 1 5 記載の方法。
- [ C 1 7 ] 前記位置を送信すべき情報にマッピングすること； 10  
をさらに含む C 1 5 記載の方法。
- [ C 1 8 ] 複数の情報ビットを受信すること；  
決定された観測される M A C \_ \_ I D の集合に基づき、複数のプリアンプル符号語を生成すること；  
前記複数の情報ビットと、前記複数のプリアンプル符号語のそれぞれとの相関を求めること；  
最大相関値が閾値を超えるかどうかを決定すること；及び  
前記閾値を超える場合、少なくとも1つのプリアンプル符号語を送信すること；  
を含む方法。
- [ C 1 9 ] 複数の情報ビットを受信する手段； 20  
決定された観測される M A C \_ \_ I D の集合に基づき、複数のプリアンプル符号語を生成する手段；  
前記複数の情報ビットと、前記複数のプリアンプル符号語のそれぞれとの相関を求める手段；  
最大相関値が閾値を超えるかどうかを決定する手段；及び  
前記閾値を超える場合、少なくとも1つのプリアンプル符号語を送信する手段；  
を含む装置。
- [ C 2 0 ] 複数の情報ビットを受信する手段；  
前記複数の情報ビットを、第1グループ及び第2グループにグループ化する手段；  
前記第1グループに基づき、少なくとも1つのトーン的位置を決定する手段； 30  
前記第2グループに基づき、少なくとも1つのエネルギー値を符号化する手段；及び  
符号化エネルギー値を、前記少なくとも1つのトーンの前記決定された位置にマッピングする手段；  
を含む無線通信装置。
- [ C 2 1 ] 前記少なくとも1つのトーン的位置を決定する手段は、リードソロモン符号化手段を含む C 2 0 記載の装置。
- [ C 2 2 ] リードソロモン符号シンボルを生成する手段；及び  
前記リードソロモン符号シンボルをタイル内のトーン位置にマッピングする手段  
をさらに含む C 2 1 記載の装置。
- [ C 2 3 ] 前記タイルは、ほぼ連続な要素を含む C 2 2 記載の装置。 40
- [ C 2 4 ] 前記少なくとも1つのトーン的位置を決定する手段は、拡張リードソロモン符号化手段を含む C 2 0 記載の装置。
- [ C 2 5 ] 複数の情報ビットを受信する手段；及び  
前記受信された情報ビットに基づき、プリアンプルを運ぶトーン的位置を決定する手段  
；
- を含む無線通信装置。
- [ C 2 6 ] 前記受信された情報ビットに基づき、前記プリアンプルの値を決定する手段  
；  
をさらに含む C 2 5 記載の装置。
- [ C 2 7 ] コンピュータに、複数の情報ビットを受信させるコード； 50

コンピュータに、前記複数の情報ビットを、第1グループ及び第2グループにグループ化させるコード；

コンピュータに、前記第1グループに基づき、少なくとも1つのトーンの位置を決定されるコード；

コンピュータに、前記第2グループに基づき、少なくとも1つのエネルギー値を符号化させるコード；及び

コンピュータに、前記符号化エネルギー値を、前記少なくとも1つのトーンの前記決定された位置にマッピングさせるコード；

を含むコンピュータ読み取り可能な媒体からなるコンピュータプログラム製品。

[C28] コンピュータに、複数の情報ビットを受信させるコード；

コンピュータに、決定された観測されるMAC\_IDの集合に基づき、複数のプリアンブル符号語を生成させるコード；

コンピュータに、前記複数の情報ビットと、前記複数のプリアンブル符号語のそれぞれとの相関を求めさせるコード；

コンピュータに、最大相関値が閾値を越えるかどうかを決定させるコード；及び

コンピュータに、前記閾値を越える場合、少なくとも1つのプリアンブル符号語を送信させるコード；

を含むコンピュータ読み取り可能な媒体からなるコンピュータプログラム製品。

[C29] コンピュータに、複数の情報ビットを受信させるコード；

コンピュータに、前記受信された情報ビットに基づき、プリアンブルを運ぶトーン的位置を決定させるコード；及び

コンピュータに、前記受信された情報ビットに基づき、前記プリアンブルの値を決定させるコード；

を含むコンピュータ読み取り可能な記録媒体からなるコンピュータプログラム製品。

10

20

【図1】

図1

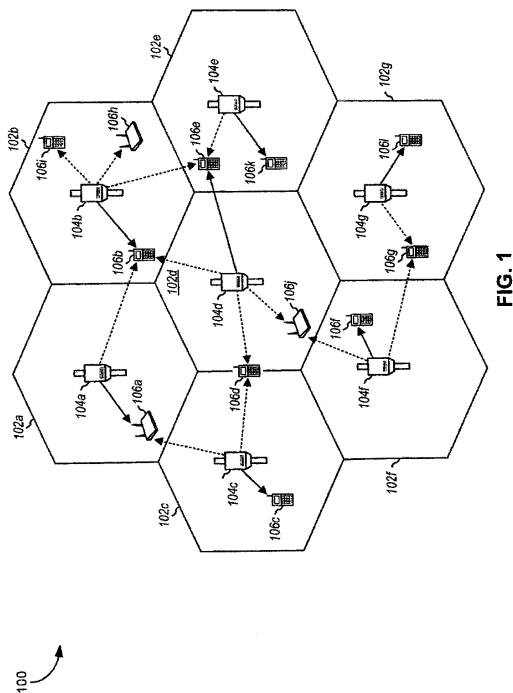


FIG. 1

【図2】

図2

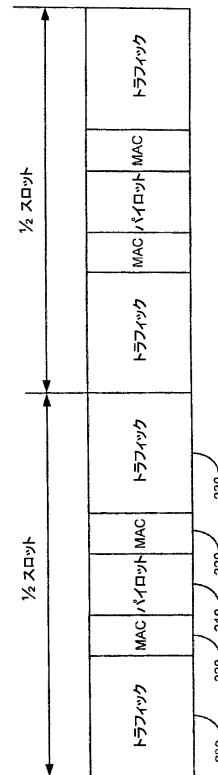


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

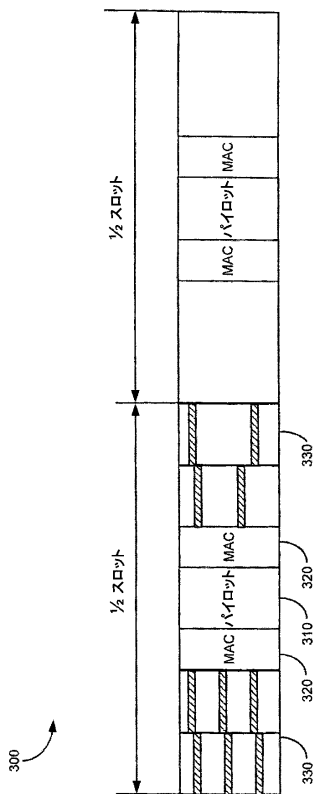


FIG. 3

【 図 4 】

図 4

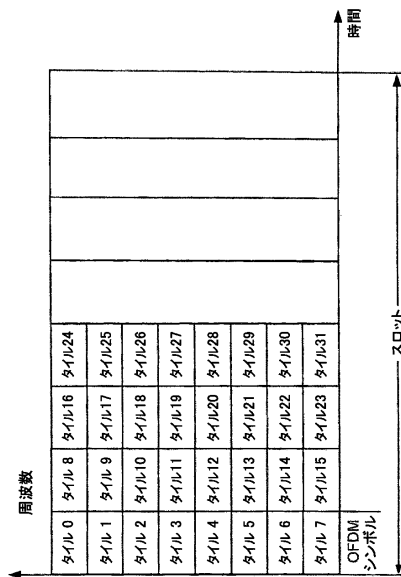


FIG. 4

【 図 5 】

図 5

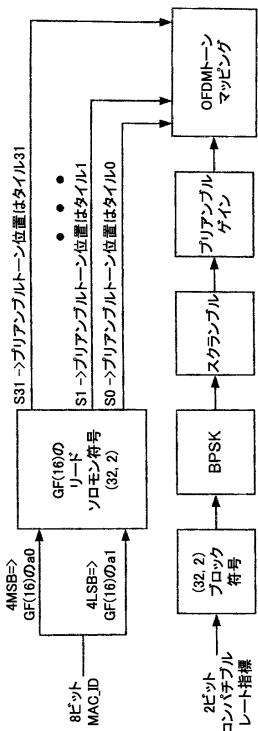


FIG. 5

【 図 5 a 】

図 5a

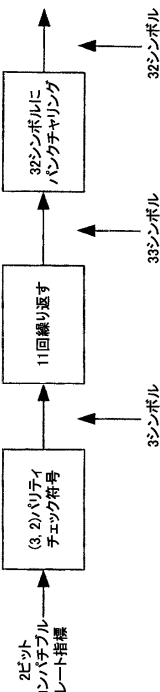


FIG. 5a

【 図 5 b 】

図 5b

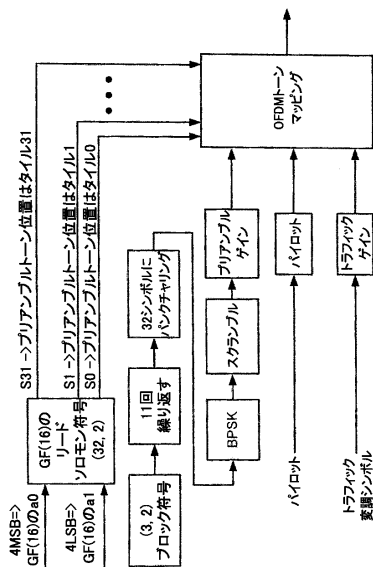


FIG. 5b

【 図 5 c 】

図 5c

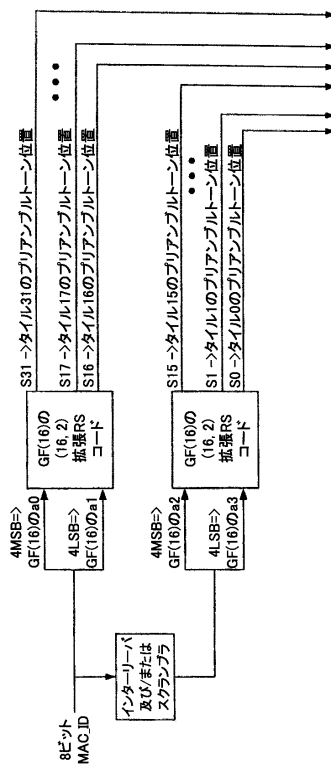


FIG. 5c

【 図 5 d 】

図 5d

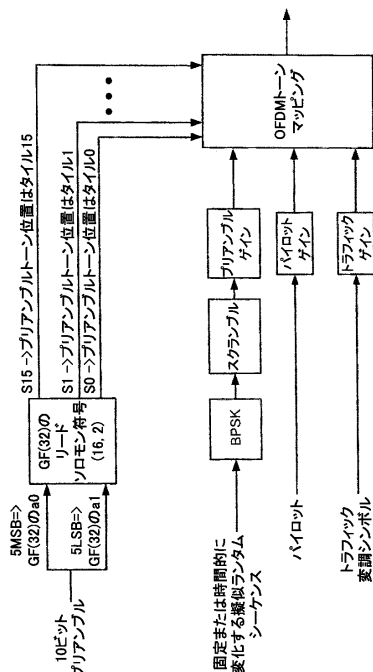


FIG. 5d

【 図 6 】

図 6

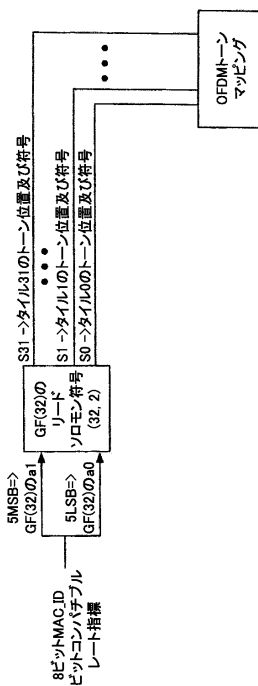


FIG. 6

【 図 7 】

図 7

$a_1$	$a_0$	$c_0$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$	$c_7$	$c_8$	$c_9$	$c_{10}$	$c_{11}$	$c_{12}$	$c_{13}$	$c_{14}$	$c_{15}$
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	14	15	3	30	28	23	17	9	21	14	1	*	2	16	24	13	22
1	2	3	24	9	20	19	10	14	29	17	13	11	6	0	23	4	28

$a_1$	$a_0$	$c_{16}$	$c_{17}$	$c_{18}$	$c_{19}$	$c_{20}$	$c_{21}$	$c_{22}$	$c_{23}$	$c_{24}$	$c_{25}$	$c_{26}$	$c_{27}$	$c_{28}$	$c_{29}$	$c_{30}$	$c_{31}$
0	0	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	0	*
0	14	29	4	7	12	25	11	8	18	20	10	26	6	5	27	0	19
1	2	15	*	16	30	7	27	5	12	18	21	26	8	25	22	1	2

FIG. 7

【 図 8 】

図 8

GF(32) 要素	$\alpha$	$\alpha^2$	$\alpha^3$	$\alpha^4$	$\alpha^5$	$\alpha^6$	$\alpha^7$	$\alpha^8$
タイル内のインデックス	2	3	4	5	4	6	7	8
BPSK シンボル	+	+	+	+	-	+	+	+

GF(32) 要素	$\alpha^9$	$\alpha^{10}$	$\alpha^{11}$	$\alpha^{12}$	$\alpha^{13}$	$\alpha^{14}$	$\alpha^{15}$	$\alpha^{16}$
タイル内のインデックス	9	6	10	11	12	2	13	7
BPSK シンボル	+	-	+	+	+	-	+	-

GF(32) 要素	$\alpha^{17}$	$\alpha^{18}$	$\alpha^{19}$	$\alpha^{20}$	$\alpha^{21}$	$\alpha^{22}$	$\alpha^{23}$	$\alpha^{24}$
タイル内のインデックス	14	14	8	11	15	13	10	9
BPSK シンボル	+	-	-	-	+	-	-	-

GF(32) 要素	$\alpha^{25}$	$\alpha^{26}$	$\alpha^{27}$	$\alpha^{28}$	$\alpha^{29}$	$\alpha^{30}$	1	0
タイル内のインデックス	5	16	15	3	16	12	1	1
BPSK シンボル	-	+	-	-	-	-	+	-

FIG. 8

【 図 9 】

図 9

$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$j$	16	11	8	4	4	15	4	6	13	14	1	-6	10	9	5	-11

$k$	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
$j$	-13	2	-2	-14	-9	12	-3	-10	-1	-15	7	-12	-8	-7	-5	-16

FIG. 9

【 図 10 】

図 10

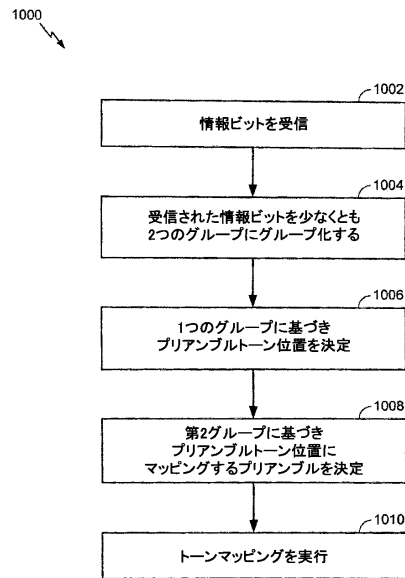


FIG. 10



【 図 15 】

図 15

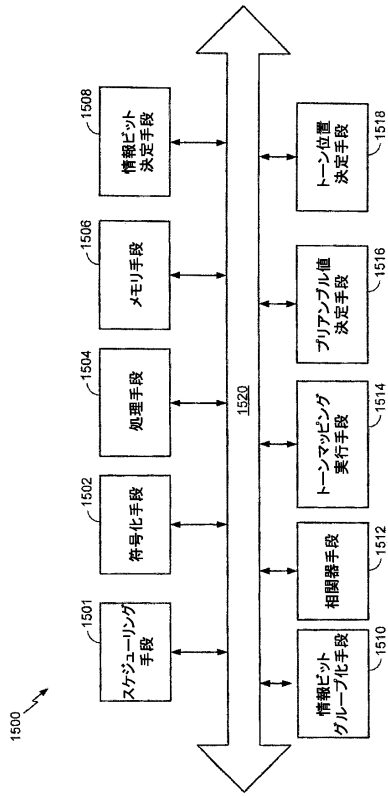


FIG. 15

【 図 16 】

図 16

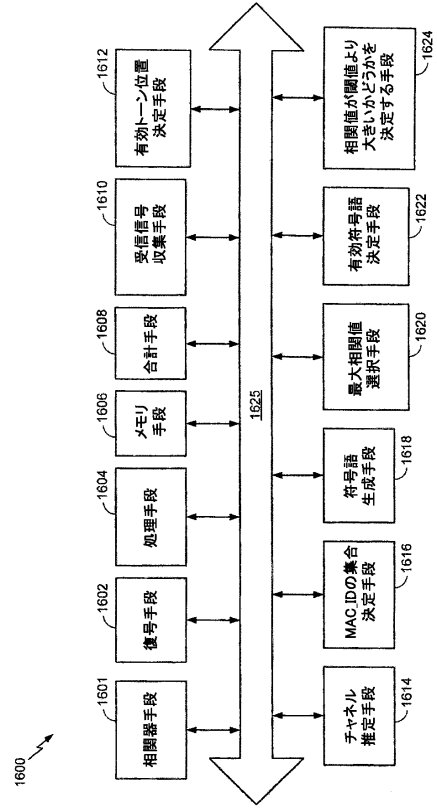


FIG. 16

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/843,111

(32)優先日 平成18年9月9日(2006.9.9)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(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 100119976

弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(74)代理人 100101812

弁理士 勝村 紘

(74)代理人 100070437

弁理士 河井 将次

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290

弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144

弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141933

弁理士 山下 元

(72)発明者 ブシャン、ナガ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 9、サン・ディエゴ、ローン・ロード 7 7 9 4

(72)発明者 ガール、ピーター

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 6、サン・ディエゴ、メンカー・ロード 8 3 0 4

(72)発明者 ウェイ、ヨンビン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 9、サン・ディエゴ、ブリッケリア・ストリート  
1 2 1 4 0

審査官 大野 友輝

(56)参考文献 特表2007-526716(JP,A)

特表2007-510354(JP,A)

特開2000-031936(JP,A)

特開2003-158499(JP,A)

国際公開第2006/046307(WO,A1)

特開2000-269918(JP,A)

特開2004-187257(JP,A)

国際公開第2006/006440(WO,A1)

An SDMA Approach with Preamble Subcarrier Assignment for IEEE802.11a-Based OFDM Signals, IEICE TRANS.COMMUN.,VOL.E88-B, 2005年10月10日

Code acquisition scheme for frequency hopping radio channels with fading, ELECTRONICS LETTERS Vol.33 No.3, 1997年 1月30日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04W 28/06

H04W 72/04

IEEE Xplore

Cinii