

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6633064号  
(P6633064)

(45) 発行日 令和2年1月22日 (2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月20日 (2019.12.20)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 L 27/18 (2006.01)	HO 4 L 27/18 Z
HO 4 L 27/26 (2006.01)	HO 4 L 27/26 3 1 O

請求項の数 15 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-518934 (P2017-518934)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年9月25日 (2015.9.25)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-531397 (P2017-531397A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成29年10月19日 (2017.10.19)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/052423		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02016/057246		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成28年4月14日 (2016.4.14)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成30年9月3日 (2018.9.3)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	62/062, 132	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成26年10月9日 (2014.10.9)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
(31) 優先権主張番号	14/572, 730		弁理士 井関 守三
(32) 優先日	平成26年12月16日 (2014.12.16)	(74) 代理人	100112807
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トーン位相変調：SC-FDMAのための新たな変調方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザ機器 (UE) によるワイヤレス通信の方法であって、  
データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定することと、  
前記データのデータ値に基づいて、トーンの前記セットからトーンのサブセットを選択することと、

前記データをトーンの前記サブセット上に変調するために、m 相位相変調 (MPSK) を使用することに決定することと、

マッピングに基づいて、前記データをトーンの前記サブセット上に変調することとを備え、  
ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有する前記データ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、

ここにおいて、トーンの前記セットは D 個のトーンを含み、前記 MPSPSK は M 個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上に k ビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$  個の取り得るデータ値と、 $D \cdot M$  個のコンスタレーション点のうちの  $2^k$  個のコンスタレーション点との間で行われる、方法。

【請求項 2】

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有する前記データ値の対を、同じトーンに変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

トーンの前記サブセットは1つのトーンを備え、前記方法はさらに、データをトーンの前記セット内の前記1つのトーン以外のトーン上に変調しないようにすることを備える、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記シンボルはシングルキャリア周波数分割多元接続 (SC-FDMA) シンボルである、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 5】

ワイヤレス通信の方法であって、

ユーザ機器 (UE) から、 $m$  相位相変調 (MPSK) 信号を含むデータ送信を受信することと、

10

シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンの前記サブセットを検出することと、

マッピングに基づいて、データを決定するために、トーンの前記サブセットの各トーンを復調することとを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有する前記データのデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、

ここにおいて、トーンの前記セットは  $D$  個のトーンを含み、前記 MPSK は  $M$  個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上に  $k$  ビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$  個の取り得るデータ値と、 $D \cdot M$  個のコンスタレーション点のうちの  $2^k$  個のコンスタレーション点との間で行われる、方法。

20

## 【請求項 6】

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有する前記データ値の対を、同じトーンに変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、請求項5に記載の方法。

## 【請求項 7】

各トーンを前記復調することは、

前記トーン上の被変調値を決定することと、

前記受信された被変調値と、許容可能コンスタレーション点に対応する許容被変調値のそれぞれとの間のユークリッド距離を決定することと、

30

決定された最小ユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定することと、

前記決定されたコンスタレーション点と前記マッピングとに基づいて、データを決定することとを備える、請求項5に記載の方法。

## 【請求項 8】

ワイヤレス通信のための装置であって、

データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定するための手段と、

前記データのデータ値に基づいて、トーンの前記セットからトーンの前記サブセットを選択するための手段と、

40

前記データをトーンの前記サブセット上に変調するために、 $m$  相位相変調 (MPSK) を使用することに決定するための手段と、

マッピングに基づいて、前記データをトーンの前記サブセット上に変調するための手段とを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有する前記データ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、

ここにおいて、トーンの前記セットは  $D$  個のトーンを含み、前記 MPSK は  $M$  個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上に  $k$  ビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$  個の取り得るデータ値と、 $D \cdot M$  個のコンスタレーション点のうちの  $2^k$  個のコンスタレーション点との間で行われる、装置。

50

## 【請求項 9】

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有する前記データ値の対を、同じトーンに変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、請求項 8 に記載の装置。

## 【請求項 10】

トーンの前記サブセットは 1 つのトーンを備え、前記装置はさらに、データをトーンの前記セット内の前記 1 つのトーン以外のトーン上に変調しないようにするための手段を備える、請求項 8 に記載の装置。

## 【請求項 11】

前記シンボルはシングルキャリア周波数分割多元接続シンボルである、請求項 8 に記載の装置。

## 【請求項 12】

ワイヤレス通信のための装置であって、  
ユーザ機器 (UE) から、トーンの前記サブセットおよび m 相位相変調 (MPSK) 信号を備えるデータ送信を受信するための手段と、

シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンの前記サブセットを検出するための手段と、

マッピングに基づいて、データを決定するために、トーンの前記サブセットの各トーンを復調するための手段とを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有する前記データのデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、

ここにおいて、トーンの前記セットは D 個のトーンを含み、前記 MPSK は M 個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上に k ビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$  個の取り得るデータ値と、 $D \cdot M$  個のコンスタレーション点のうちの  $2^k$  個のコンスタレーション点との間で行われる、装置。

## 【請求項 13】

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有する前記データ値の対を、同じトーンに変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、請求項 12 に記載の装置。

## 【請求項 14】

各トーンを復調するための前記手段は、  
前記トーン上の被変調値を決定し、  
前記受信された被変調値と、許容可能コンスタレーション点に対応する許容被変調値のそれぞれとの間のユークリッド距離を決定し、

決定された最小ユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定し、  
前記決定されたコンスタレーション点と前記マッピングとに基づいて、データを決定するように構成される、請求項 12 に記載の装置。

## 【請求項 15】

請求項 1 乃至 4 に従った方法を実行するためのコードを備える、ユーザ機器 (UE) によるワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能コードを記憶するコンピュータ可読記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2014 年 10 月 9 日に出願された「TONE - PHASE - SHIFT KEYING: A NEW MODULATION SCHEME FOR SC-FDMA」と題する米国仮特許出願第 62/062,132 号、および 2014 年 12 月 16 日に出願された「TONE - PHASE - SHIFT KEYING: A NEW MODULATION SCHEME FOR SC-FDMA」と題する米国特

10

20

30

40

50

許出願第14/572,730号の恩典を主張し、それらの特許出願は全体を参照することにより本明細書に明確に組み込まれる。

【0002】

[0002]本開示は、包括的にはワイヤレス通信に関し、より詳細には信号変調に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]直交周波数分割多重(OFDM)は、種々の利点を有する一般的な信号変調方式である。1つのそのような利点は、OFDMが、フレキシブルなマルチユーザアクセスを容易にサポートすることである。OFDMおよび直交周波数分割多元接続(OFDMA)はワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)、ロングタームエボリューション(LTE(登録商標))のような最新のワイヤレス通信システムにおいて広く使用される。

10

【0004】

[0004]OFDM信号は、相対的に高いピーク対平均電力比(PAPR)を有することができる。高いPAPRは、高分解能のアナログ/デジタル変換器(ADC)、高分解能のデジタル/アナログ変換器(DAC)および高い線形性を有する電力増幅器を必要とすることを導き得る。多くの場合に、高線形電力増幅器は、コストが高いだけでなく、実効的な信号を生成するために必要とされる電力量に起因して、低い電力効率を有する。OFDMは、発展型NodeB(eNB)のような基地局からのダウンリンク送信において一般的に使用される場合がある(may)が、OFDMに関連付けられる電力およびコストの不利は、OFDMが、長い電池寿命を維持するために低い電力消費量を必要とするモバイルデバイスのためにあまり適していない可能性がある。

20

【0005】

[0005]低いPAPRの場合、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)が使用され得る。SC-FDMAに関連付けられる低いPAPRは、OFDMAと比較して電力効率を高めることができ、SC-FDMAを、電気通信のLTE標準規格に従って動作するUEのアップリンク送信のようなモバイルデバイス/ユーザ機器(UE)からの送信のために適したものにしている。SC-FDMAは、従来のOFDMAと比較してPAPRを低減するが、しかしながら、SC-FDMAは依然として、信号のアップリンク送信のために相対的に多くの数のトーンが割り振られるときに、相対的に大きいPAPRを有する。

30

【0006】

[0006]OFDM信号およびSC-FDMA信号の信号PAPRを低減するために大きな労力が注がれてきたが、大きな成功は収めていない。しばしば複雑な信号処理、帯域幅効率の低下、および/またはキャリア間干渉の増加を伴う、種々の方式が提案されてきた。一例が、最小偏移変調(MSK)およびガウスMSK(GMSK)のような定包絡線変調をSC-FDMAに適用しようとする試みである。その非線形性に起因して、SC-FDMAにおけるMSKおよびGMSKの実施は簡単ではなく、著しい帯域幅増大および誤り性能の低下を伴う。モノのインターネット(IOT)の出現とともに、電池寿命を延ばすことができるように、非常に低電力のワイヤレス通信デバイスの需要が高まっている。これにより、今度は、非常に低いPAPRを有する変調方式が要求される。

40

【発明の概要】

【0007】

[0007]本開示の一態様において、UEによるワイヤレス通信の方法が提供される。UEは、データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定する。UEは、データをトーンのセットのうちのトーンのサブセット上に変調するために、m相位相変調(MPSK:m-ary phase shift keying)を使用することに決定する。UEは、互いから最も大きなハミング距離を有するデータ値の対を、互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データをトーンのサブセット上に変調する。

50

## 【 0 0 0 8 】

【0008】本開示の一態様において、ワイヤレス通信の方法が提供される。この方法は、基地局によって実行され得る。基地局は、ユーザ機器（UE）からのデータ送信を受信する。基地局は、シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンのサブセットを検出する。基地局は、互いから最も大きなハミング距離を有するデータ値の対を、互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データを決定するために、トーンのサブセットの各トーンを復調する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 9 】

【図 1】【0009】発展型 Node B およびユーザ機器の一例を示し、データ変調および送信に関連する例示的な方法を示す図。

【図 2】【0010】データをシンボル内のトーンの割り振られたセットから選択されたトーンに変調するための第 1 の変調方式を示す図。

【図 3】【0011】データをシンボル内のトーンの割り振られたセットから選択された 2 トーンサブセットの 2 つのトーンに変調するための第 2 の変調方式を示す図。

【図 4】【0012】ワイヤレス通信の方法の流れ図。

【図 5】【0013】ワイヤレス通信の方法の流れ図。

【図 6】【0014】例示的な装置における異なるモジュール / 手段 / 構成要素間のデータフローを示す概念的なデータフロー図。

【図 7】【0015】処理システムを利用する装置のためのハードウェア実施態様の一例を示す図。

【図 8】【0016】例示的な装置内の異なるモジュール / 手段 / 構成要素間のデータフローを示す概念的なデータフロー図。

【図 9】【0017】処理システムを利用する装置のためのハードウェア実施態様の一例を示す図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 0 】

【0018】添付の図面に関して以下に記載される詳細な説明は、種々の構成の説明として意図されており、本明細書において説明される概念が実践され得る構成を表すことを意図しない。詳細な説明は、種々の概念を完全に理解してもらう目的で、具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの概念はこれらの具体的な詳細なしに実践され得ることは当業者には明らかであろう。場合によっては、そのような概念を不明瞭にしないように、よく知られている構造および構成要素がブロック図の形で示される。

## 【 0 0 1 1 】

【0019】ここで、種々の装置および方法を参照しながら、電気通信システムのいくつかの態様が提示される。これらの装置および方法が、以下の詳細な説明において説明され、（「要素」と総称される）種々のブロック、モジュール、構成要素、回路、ステップ、プロセス、アルゴリズムなどによって添付の図面に示される。これらの要素は、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはそれらの任意の組合せを使用して実現され得る。そのような要素がハードウェアとして実現されるか、ソフトウェアとして実現されるかは、特定の適用例およびシステム全体に課せられる設計制約によって決まる。

## 【 0 0 1 2 】

【0020】例として、要素、または要素の任意の部分、または要素の任意の組合せが、1 つまたは複数のプロセッサを含む「処理システム」を用いて実現され得る。プロセッサの例は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、プログラマブル論理デバイス（PLD）、ステートマシン、ゲートロジック、個別ハードウェア回路、および本開示全体にわたって説明される種々の機能を実行するために構成された他の適切なハードウェアを含む。処理システム内の 1 つまたは複数のプロセッサはソフトウェアを実行することができ

る。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、他の名称で呼ばれるかにかかわらず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行ファイル、実行スレッド、プロシージャ、関数などを意味するように広く解釈されるべきである。

【 0 0 1 3 】

[0021]したがって、1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明される機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せにおいて実現され得る。ソフトウェアで実現される場合には、機能は、コンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいはコンピュータ可読媒体上に1つまたは複数の命令またはコードとして符号化され得る。コンピュータ可読媒体はコンピュータ記憶媒体を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の入手可能な媒体とすることができる。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取り専用メモリ(ROM)、電氣的消去可能プログラマブルROM(EEPROM(登録商標))、コンパクトディスクROM(CD-ROM)または他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形で所望のプログラムコードを搬送または記憶するために使用されることが可能であり、コンピュータによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備えることができる。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【 0 0 1 4 】

[0022]図1は、基地局102およびUE104の一例を示し、データ変調および送信に関連する例示的な方法を示す図100である。図1を参照すると、WLAN、LTEなどのワイヤレス通信方法において、UE104が、データおよび/または制御情報を送信するために使用され得る1つまたは複数のリソース要素を割り振られる場合があり、各リソース要素は、シンボル(時間領域にある)内のトーン(周波数領域にある)を備える。一例として、リソース要素は、発展型NodeB(eNB)のような基地局102からの送信107を用いてUE104に割り振られる場合がある。

【 0 0 1 5 】

[0023]UE104が、どのリソース要素が割り振られるか(たとえば、特定のシンボル内のどのトーンが割り振られるか)を決定すると(111)、UE104は、割り振られたリソース要素のうちの1つまたは複数を選択することができ(may)(112)、データを選択されたリソース要素に変調することに決定することができる(113)。UE104がリソース要素を選択し(112)、データを変調する(113)やり方は、合意した(agreed upon)変調方式に対応することができ、それはさらに、許容データ値から許容被変調値(allowed modulated values)への合意したマッピングに対応することができる。その後、UE104は、割り振られたリソース要素のうちの1つまたは複数に含まれる情報(たとえば、1つまたは複数の被変調値)を含む信号106を送信することができる。その後、基地局102は、信号106を受信することができ、リソース要素のどれがUE104からのデータを指示するための被変調値を含むかを検出し(108)、UE104によって送られた信号106の情報を決定するために、リソース要素を復調することができる(109)(たとえば、復調されたリソース要素の受信された被変調値を、基地局102に知られているマッピングのコンスタレーション点セット内で示される最も近い一致する(matching)許容被変調値と比較し、その後、マッピングに基づいて、どのデータ値が最も近い一致する許容被変調値に対応するかを決定することによる)。

【 0 0 1 6 】

[0024]以下に説明される構成は、SC-FDMA信号生成において使用され得る定包絡線変調方式(たとえば、0dB PAPR)を提供する。一般に、以下に説明される変調方式の構成は、被変調信号をデータ値と一致させるためにマッピング(たとえば、それぞれのデータ値を種々のコンスタレーション点に、または複数のトーンのうちの1つまたは

10

20

30

40

50

複数のトーン内の1つまたは複数の被変調値に結び付ける(linking)コンスタレーション点インデックス(constellation point index)を使用する。説明される変調方式を用いてデータ値を含む信号を送信しようとする(seeking to)デバイス(たとえば、信号106を送信しようとするUE104)は、送信されることになるデータ値のビット値に従って、m相位相変調(MPSK)信号を送信するために、割り振られたトーンの相対的に小さいサブセットのみを選択することができる。したがって、その変調方式は、データ値を表すためにトーンと信号位相の両方を使用するので、その変調方式は、トーン位相変調(tone-phase-shift keying)(TPSK)と呼ばれる場合がある。さらに、D個の割り振られたトーンおよびM個の許容信号位相を伴うTPSK変調は、(D, M) - TPSKと呼ばれる場合がある。

10

#### 【0017】

[0025]図2は、被変調値(modulated value)210としてのデータをシンボル204内のトーン201の割り振られたセット202から選択されたサブセット206のうちの選択されたトーン207に変調するための第1の変調方式を示す図200である。本構成において、UE104は、どのトーン208が割り振られたセット202の一部であるか、どの位相変調(たとえば、2相位相変調(BPSK)変調、4相位相変調(QPSK)変調、8PSKなど)が使用されるか、データ値を特定のコンスタレーション点にマッピングするために、どのビット-シンボルマッピング、またはデータ値-コンスタレーション点マッピングが使用されるかを決定する(111)。ここで、4つのトーンが割り振られ、BPSKが使用される(たとえば、Dは4に等しく、Mは2に等しい)。

20

#### 【0018】

[0026]その後、UE104は、意図したデータ値ごとに、シンボル204内の12個のトーン201のうちの4つのトーンの割り振られたセット202から、唯一のトーン207を含むサブセット206を選択する(112)。その後、UE104は、決定されたマッピングに従って、送信されることになるデータに対応するトーン207を変調することができる(113)。すなわち、UE104によって送信されることになるデータ値は、UE104がトーンのどのサブセット206を選択し(112)、UEが、決定されたMPSK変調を用いて、サブセット206の選択されたトーン207上にどの被変調値210を変調するかを決定する。その後、UE104は、データを搬送するために、被変調値210を含む信号106を基地局102に送信することができる。UE104によって送信されるシンボル204は、トーン207のエントリがシンボル204のすべてのトーン201の唯一の0以外の(nonzero)エントリである被変調値210に対応するデータのベクトルの逆高速フーリエ変換(IFFT)とすることができる。

30

#### 【0019】

[0027]UE104から信号106を受信すると、基地局102は、対応する被変調値210を決定するために(たとえば、どの信号位相がどのトーン207上に変調されたかを決定するために)、受信信号106を復調することによって(109)、そして、マッピングのどのコンスタレーション点が決定的な被変調値210に対応するかを決定することによって(114)、データを決定することができる(110)。

#### 【0020】

[0028]セット202においてD個のトーン208が割り振られ、M個の取り得る(possible)信号位相が許容される(たとえば、BPSKの場合、Mは2に等しく、QPSKの場合、Mは4に等しく、8PSKの場合、Mは8に等しいなど)とき、コンスタレーション点は、選択されたトーン207上の被変調値210の信号位相に対応し、一方、割り振られたセット202の他のすべての選択されないトーン212はその上で0を有する。したがって、コンスタレーション点は、 $\exp[j(2\pi / M + \dots)]$ の値を伴う単一の0以外のエントリを有する長さdのベクトルによって表され得る(can)。ただし、 $j = \sqrt{-1}$ であり、 $d$ はUE104および基地局102に知られている任意の定数である。

40

#### 【0021】

50

[0029]さらに、全部で $M \times D$ 個の取り得るコンスタレーション点があるので（たとえば、トーンあたりの $M$ 個の取り得るコンスタレーション点に $D$ 個の全トーンを掛けた数が、送信され得る $D \times M$ 個の取り得る信号に等しい）、特定のマッピングにおいて、 $2^k$ 個の許容コンスタレーション点、または許容被変調値のみが選択される。ただし、 $k$ は $\log_2(M \times D)$ 以下である最も大きい整数である。すなわち、シンボル204において送信されることになるデータ値（106）のビット数は、 $\log_2(M \times D)$ 以下である最も大きい整数である。したがって、OFDMまたはSC-FDMAシンボルごとに、 $k$ ビットのデータ系列が $2^k$ 個の $d$ 長ベクトルのうちの1つにマッピングされ、そのエントリが、その後、トーンの割り振られたセット202を介して送られる。

【0022】

10

[0030]さらに、各取り得る $k$ ビットデータ系列を $2^k$ 個のコンスタレーション点のそれぞれにマッピングする合意したマッピングは、上記の構成を用いて通信できるようにするために、UE104と基地局102の両方に既知とすることができる。たとえば、マッピング方式は、ビット誤り率（BER）を低減または最小化することを意図して決定される場合があり、より大きいハミング距離（すなわち、より多い異なるビットの数）を有するビット系列の対が、より大きいユークリッド距離を有するコンスタレーション点にマッピングされる。

【0023】

[0031]たとえば、本構成は、コンスタレーションセット（すなわち、 $M \times D$ ）内に8個の取り得るコンスタレーション点が存在し、それにより、各シンボルにおいて3ビットのデータ（すなわち、シンボルあたりトーンあたり0.75ビット）を送信できるように、4つのトーンのうちの1つにわたってBPSKを使用する。4つのトーンが割り振られ、1つのトーンのみが0以外のエントリであり、コンスタレーション点、 $[s_1, s_2, s_3, s_4]$ によって表される場合があり、 $s_1$ はトーン1上の信号の被変調値を表し、 $s_2$ はトーン2上の信号の被変調値を表し、など。さらに、本例において、1の被変調値は、右を指している長さ $d$ のベクトルに対応し、一方、-1の被変調値は左を指している長さ $d$ のベクトルに対応する（たとえば、被変調値210）。図2に示されるように、データ値000および111はそれぞれ $[1, 0, 0, 0]$ および $[-1, 0, 0, 0]$ にマッピングされ、001および110はそれぞれ $[0, 1, 0, 0]$ および $[0, -1, 0, 0]$ にマッピングされ、010および101はそれぞれ $[0, 0, 1, 0]$ および $[0, 0, -1, 0]$ にマッピングされ、100および011はそれぞれ $[0, 0, 0, 1]$ および $[0, 0, 0, -1]$ にマッピングされる。

【0024】

[0032]3ビットにおいて異なる、厳密に4対のビット系列（たとえば、3のハミング距離を有する4対のデータ、またはビット系列）が存在するので、本構成のマッピングは、データの対のそれぞれを、互いから最大ユークリッド距離を有する2つのコンスタレーション点にマッピングする。最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を最も大きいユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対応する対に一致させることによって、従来の位相変調より、誤り率が低減され、帯域幅効率および電力効率が改善される。 $D$ 個の選択されたトーンの中の2つのコンスタレーション点 $x$ および $y$ がそれぞれ $[x(1), x(2), \dots, x(D)]$ および $[y(1), y(2), \dots, y(D)]$ によって表されるとき、その間のユークリッド距離は、 $\text{sqr t} \{ [x(1) - y(1)]^2 + [x(2) - y(2)]^2 + \dots + [x(D) - y(D)]^2 \}$ によって表されることに留意されたい。それに対して、従来のBPSK変調の2つのコンスタレーション対間のユークリッド距離は、 $d = 2 \times \text{sqr t} (E_b)$ によって表され得る。ただし、 $E_b$ はビットあたりのエネルギーに等しく、BERは $0.5 \text{erfc} [\text{sqr t} (E_b / N_0)]$ である。

【0025】

[0033]改善された帯域幅効率および電力効率を達成するために、 $D$ および $M$ は、あまり大きくないように選択される場合がある。高い信号対雑音比（SNR）において、 $(D,$

50



M) - T P S K のビット誤り率は  $\sqrt{\text{erfc}[d/(2\sqrt{N_o})]}$  として近似され得ることに注目すべきである。ただし、 $d$  は、D および M に対応する値と、マッピングとに依存する定数であり、 $N_o$  は雑音分散であり、 $d$  はコンスタレーションの最小ユークリッド距離である。

#### 【0026】

[0034] 良好な帯域幅効率および電力効率を有するいくつかの T P S K 方式と、異なる構成の場合のマッピング方式のさらなる例とが、以下に与えられる。

#### 【0027】

[0035] (1, 2) - T P S K : D が 1 に等しく (すなわち、シンボルあたり 1 つのトーンのみが割り振られる (allocated)) および M が 2 に等しい (たとえば、B P S K) と

10

#### 【0028】

[0036] (2, 2) - T P S K : D および M がそれぞれ 2 に等しいとき、データを送信するために、U E によって使用される各シンボルにおいて 2 ビットの情報が、すなわち、シンボルあたりトーンあたり 1 ビットが搬送され得る。4 つのコンスタレーション点 (たとえば、2 つのトーンの場合、トーンあたり 2 つのコンスタレーション点) は、[0, +1]、[0, -1]、[+1, 0]、[-1, 0] によって表され得る。ただし、[0, +1] は、第 1 のトーン (たとえば、選択されないトーン) を介して 0 の位相変調が送信され、第 2 のトーンを介して +1 の位相変調が送信されることを示す。同様に、[-1, 0]

20

#### 【0029】

[0037] (3, 3) - T P S K : D および M がそれぞれ 3 に等しいとき、シンボルあたり 3 ビット系列を有するデータ値が搬送され得る (すなわち、 $\log_2(3^3)$  が最も近い整数に切り捨てられると 3 であり、したがって、データ値あたり 3 ビット、またはシンボルあたりトーンあたり 1 ビットである)。それは B P S K と同じ帯域幅効率を与える。しかしながら、本方式は、B P S K より大きい、 $\sqrt{6E_b}$  に等しい異なるトーンを用いて 2 つのコンスタレーション点間の最小ユークリッド距離を有し、したがって、高い S N R において、B P S K より良好な電力効率を与える。本方式では、同じトーンを用いる任意の 2 つのコンスタレーション点間に、 $3\sqrt{E_b}$  の増加したユークリッド距離が存在するので、3 のハミング距離を有する 2 つのデータ値がそれぞれ、同じトーン上の 2 つのコンスタレーション点にマッピングされ得る。したがって、8 個のデータ値 000 から 111 にそれぞれ対応する 8 個のコンスタレーション点の取り得るマッピングは、[0, 0, 1]、[0, 1, 0]、[1, 0, 0]、[0, 0,  $\exp(j2\pi/3)$ ]、[0,  $\exp(j2\pi/3)$ , 0]、[ $\exp(j2\pi/3)$ , 0, 0]、[0,  $\exp(j4\pi/3)$ , 0] および [0, 0,  $\exp(j4\pi/3)$ ] とすることができる。別の例として、データ値 000 から 111 に対応する 8 個のコンスタレーション点はそれぞれ、[0, 0, 1]、[0, 0,  $\exp(j2\pi/3)$ ]、[0, 0,  $\exp(j4\pi/3)$ ]、[0, 1, 0]、[0,  $\exp(j2\pi/3)$ , 0]、[0,  $\exp(j4\pi/3)$ , 0]、[1, 0, 0]、[ $\exp(j2\pi/3)$ , 0, 0] とすることができる。

30

40

#### 【0030】

[0038] (4, 4) - T P S K : D および M がそれぞれ 4 に等しいとき、その変調方式によれば、シンボルあたり 4 ビットを搬送できるようになり、それは、B P S K のそれと同じ帯域幅効率である。ビット系列 0000 および 1111 の対のような、4 ビットにおいて異なる (たとえば、4 のハミング距離の) 8 対のビット系列が存在する。また、対 [1

50

、0、0、0]および[-1、0、0、0]ならびに対[j、0、0、0]および[-j、0、0、0]のような、最大ユークリッド距離を有する8対のコンスタレーション点が存在する。本方式におけるマッピングは、最大ハミング距離を有する各ビット系列対を、最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション対にマッピングすることができる。この方式の最小ユークリッド距離は $d = s q r t (8 E_b)$ であり、結果として、従来のBPSKと比較して、電力効率において3 dB利得が生じる。

#### 【0031】

[0039] (4, 8) - TP SK : Dが4に等しく、Mが8に等しいとき、その変調方式によれば、シンボルあたり5ビットを搬送できるようになり、すなわち、シンボルあたりトーンあたり1.25ビットを搬送できるようになる。4の最も大きいハミング距離を有する16対のビット系列と、2の最も大きいユークリッド距離を有する16対のコンスタレーション対が存在する。マッピング方式が、16個のデータ対のそれぞれを16個のコンスタレーション点対のうちの1つにマッピングすることができる。そのような(4, 8) - TP SK変調方式の最小ユークリッド距離は約 $s q r t (2.93 E_b)$ であり、近似的には、結果として、高いSNRにおいて従来のBPSKと比較して、電力効率において1.35 dBの低下が生じる。

10

#### 【0032】

[0040] (6, 6) - TP SK : DおよびMがいずれも6に等しいとき、その変調方式によれば、シンボルあたり5ビット、すなわち、シンボルあたりトーンあたり5/6ビットを搬送できるようになる。本方式の場合の最小ユークリッド距離は $s q r t (5 E_b)$ であり、それは、従来のBPSKと比較して、0.97 dBの利得を与える。

20

#### 【0033】

[0041] (8, 8) - TP SK : DおよびMがいずれも8に等しいとき、その変調方式によれば、シンボルあたり6ビット、すなわち、シンボルあたりトーンあたり0.75ビットを搬送できるようになる。本方式における最小ユークリッド距離は $s q r t (3.5 E_b)$ であり、結果として、従来のBPSKと比較して、0.58 dBの低下が生じる。

#### 【0034】

[0042] また、先に説明されたTP SK変調方式は、他の構成においてシンボルあたり2トーン以上に拡張され、より良好な帯域幅効率を可能にし得るが、結果として、PAPRも増加する。たとえば、後に図3に関して説明されるように、1つの0以外のエントリを含む単一のトーンを有する代わりに、MP SK信号を搬送するために、2つのトーンが許容され得る。そのような場合、PAPRは3 dBだけ制限され(bounded)、それは依然として、従来のOFDMAおよびSC-FDMA信号より大幅に低い。

30

#### 【0035】

[0043] 図3は、データを、シンボル304内のトーン301の割り振られたセット302から選択された2トーンサブセット306のうちの2つのトーン307a、307bに変調するための第2の変調方式を示す図300である。本構成では、第1の構成と同様に、シンボル304のトーン301の割り振られたセット302のトーンが割り振られ、トーン307a、307bのサブセット306が選択され、データが選択されたサブセット306に変調される。しかしながら、第1の構成とは異なり、選択されたサブセット306は、1つのみのトーン(すなわち、トーン207)の代わりに、2つのトーン307a、307bを含む。さらに、選択されたサブセット306(それは、入力データ値の情報ビットに従って、そしてマッピングに従ってUE104によって選択される場合がある(112))は、複数の取り得る2トーンサブセット(サブセット308を含む)のうちの1つである。

40

#### 【0036】

[0044] 本構成において、D個のトーンのセット302が割り振られるとき、そして、シンボル304ごとに2つのトーンが使用されるのを許されるとき、 $D^*(D-1)/2$ 個の取り得る2トーンセットが存在する(たとえば、各サブセット308が2つのトーンを備える)。各2トーンセット内に、 $M^*M$ 個の異なる信号位相対(たとえば、QPSKで

50

は、16個の異なる信号位相対))が存在する場合がある。結果として、搬送され得るビットの数は、 $\log_2 [D^*(D-1)^*M^*M/2]$ 以下である最も大きい整数に等しい。さらに、 $\log_2 [D^*(D-1)^*M^*M/2]$ が整数でないとき、低減されたPAPRのために、コンスタレーション点の特定のサブセットを選択することが可能である。たとえば、Dが4に等しく、Mが5に等しかった場合には、6個の2トーンセットが可能であり、シンボル時間あたり7ビットのデータ系列を搬送できるようにするために、(150個の取り得るコンスタレーション点のうちの)128個の許容コンスタレーション点を含むマッピングが構成され得る。結果として生じる方式は、標準的なBPSKと比較して、40%以上の帯域幅効率を与える。別の例として、Dが8に等しく、Mが7に等しいとき、OFDMシンボルあたり10ビットを搬送するために、1024個のコンスタレーション点のコンスタレーションセットが構成され得る。結果として生じる変調方式は、BPSKと比較して、25%高い帯域幅効率を与える。

#### 【0037】

[0045]上記のように、D個の割り振られたトーンのすべての取り得る2トーンサブセットと同数が使用される場合があり、それは、 $D^*(D-1)/2$ に等しい。代替的には、許容される2トーンサブセットの数は、規定された2トーンサブセットの数が2の整数乗に等しくなり得るように制限され得る。たとえば、割り振られるセット302内のトーンの数Dによって表される場合には、許容される2トーンサブセットの数は $D_c$ として選択され得る。ただし、 $D_c$ は、割り振られたセット302のトーンの取り得る異なる2トーン組合せの数より小さい、累乗2の最も大きい整数である。たとえば、割り振られたセット内のトーンの数Dが8である(すなわち、Dが8に等しい)場合には、マッピング方式のために28個の取り得る2トーンサブセットのうちの16個が確保され(set aside)得る(すなわち、 $D_c$ が16に等しい)。

#### 【0038】

[0046]さらに、シンボル304ごとに2つのトーンのみが選択されるとき、最大PAPRは約3dBである。受信機(たとえば、図1に示される基地局102)において、トーンの割り振られたセット302の中の最大エネルギーを有するトーン(たとえば、トーン307aおよび307b)を検出するために(108)、エネルギー比較器が適用される。その後、基地局102は、トーン上の被変調値を決定するために、選択されたサブセット306の選択されたトーン307a、307bにわたって従来のMPSK復調109を実行することができる。基地局102の受信機におけるトーン選択の誤り確率(すなわち、信号を搬送しない(non-signal-bearing)選択されないトーン312を選択する確率)は、 $\text{erfc}(\sqrt{sqr t(E_s/(2^*N_o))})$ によって表され得る。ただし、 $E_s$ はMPSK信号あたりのエネルギーであり、 $N_o$ は雑音電力スペクトル密度である。

#### 【0039】

[0047]図3において示される例を参照すると、割り振られたセット302内のトーン数は9である(すなわち、Dは9に等しい)。9個の異なるトーンの取り得る2トーン組合せの数(すなわち、 $D^*(D-1)/2$ )は $9^*(9-1)/2$ に等しく、それは36に等しい。説明を容易にするために、図3には、3つの2トーンサブセット308のみが示される。サブセット306が選択された後に、マッピングに従って、被変調値310に対応するデータを選択されたサブセット306に変調するために、MPSK(たとえば、QPSK)が使用され得る。各シンボル304について、マッピングに従って、送信信号106において、2つの選択されたQPSK被変調値(たとえば、トーン307aにおける信号位相jおよびトーン307bにおける信号位相-j)を送信するために、2トーンサブセットのうちの1つが選択される。

#### 【0040】

[0048]図4は、UEによるワイヤレス通信の方法の流れ図400である。その方法は、図1に示されるUE104のようなUEによって実行され得る。402において、データを搬送するためのシンボルにおけるトーンのセットの割振りが決定される。シンボルは、SC-FDMAシンボルとすることができる。たとえば、図1~図3を参照すると、UE

104は、データ210、310を搬送するためのSC-FDMAシンボル204、304におけるトーン201、301のセット202、302の割振りを決定することができる(111)。

#### 【0041】

[0049] 404において、データをトーンのセットのうちのトーンのサブセット上に変調するためにm相位相変調(MPSK)を使用する決定が行われる。第1の構成において、トーンのサブセットは1つのトーンを含み、トーンのセットはD個のトーンを含み、MPSKはM個の取り得る信号位相を有する場合があります、kビットのデータがトーンのサブセットに変調される場合があります、Mは2以上である場合がある。第2の構成において、取り得るサブセットは $D^*(D-1)/2$ 個の2トーンサブセットを含む場合があります、Dは2より大きい場合があります、データのビット数はkに等しい場合があります、kは、 $\log_2(D^*(D-1)^*M^*M/2)$ 以下であるような最も大きい整数の場合がある。たとえば、図1および図2を参照すると、第1の構成において、UE104は、データ210を、トーン208の割り振られたセット202のトーン207のサブセット206上に変調する(113)のために、BPSKを使用することに決定し、トーンのサブセット206は1つのトーン207を含み、トーン208の割り振られたセット202は4つのトーンを含み、MPSKは2個の取り得る信号位相を有し、3ビットのデータがトーン207のサブセット206上に変調される。別の例として、図1および図3を参照すると、第2の構成において、UE104は、データ310を、トーンのセット302のトーン307a、307bのサブセット306上に変調する(113)のために、QPSKを使用することに決定し、取り得るサブセット308は $D^*(D-1)/2$ 個の2トーンサブセットを含み、Dは9に等しく、データのビット数は9に等しく、それは $\log_2(D^*(D-1)^*M^*M/2)$ 以下の最も大きい整数である。

#### 【0042】

[0050] 406において、データは、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、トーンのサブセット上に変調され得る。そのマッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーンに変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングすることができる。そのマッピングは、 $2^k$ 個の取り得るデータ値と、 $D^*M$ 個のコンスタレーション点のうちの $2^k$ 個のコンスタレーション点との間で行われる(40)場合があります、kは、 $D^*M$ が $2^k$ 以上であるような最も大きい整数とすることができる。たとえば、図1～図3を参照すると、UE104は、互いから最も大きいハミング距離を有する8個の取り得るデータ値の対(図2)を、同じトーン上で互いから最大ユークリッド距離を有する $4^*2$ 個のコンスタレーション点のうちの8個のコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データ210、310を、トーン201、301のサブセット206、306上に変調することができる(113)。

#### 【0043】

[0051] 408において、データが、トーンのセット内の1つのトーン以外のトーン上に変調されないようにする。たとえば、図1および図2を参照すると、UE104は、トーンの割り振られたセット202内の当該1つのトーン207以外のトーン(たとえば、選択されないトーン212)上にデータを変調しないようにすることができる。

#### 【0044】

[0052] 図5は、ワイヤレス通信の方法の流れ図500である。方法は、図1に示される基地局102のような基地局によって実行され得る。502において、UEからデータ送信が受信され得る。たとえば、図1を参照すると、基地局102は、UE104から信号106を受信することができる。

#### 【0045】

[0053] 504において、シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンのサブセットが検出され得る。トーンのセットはD個のトーンを含む

ことができ、M P S KはM個の取り得る信号位相を有することができ、kビットのデータがトーンのサブセット上に変調され得る。取り得るサブセットは $D^*(D-1)/2$ 個の2トーンサブセットを含むことができ、Dは2より大きくすることができ、データのビット数はkに等しくすることができる、kは、 $\log_2(D^*(D-1)*M^*M/2)$ 以下である最も大きい整数とすることができる。たとえば、図1～図3を参照すると、基地局102は、シンボル204、304内のトーンの割り振られたセット202、302のうちの最大エネルギーを有するトーン207、307a、307bのサブセット206、306を検出することができ(108)、トーンのセット202、302は、図2では4個のトーン、図3では9個のトーンを含み、M P S Kは、図2では2つの取り得る信号位相、図3では4個の取り得る信号位相を有し、3ビットのデータ(図2)または9ビットのデータ(図3)がトーン207、307a、307bのサブセット206、306上に変調され、図3に示される構成は、36個の2トーンサブセットを含む。

#### 【0046】

[0054]506において、トーンのサブセットの各トーンは、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データを決定するために復調され得る。そのマッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーンに変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングすることができる。そのマッピングは、 $2^k$ 個の取り得るデータ値と、 $D^*M$ 個のコンスタレーション点のうちの $2^k$ 個のコンスタレーション点との間で行われる場合がある。各トーンを復調することは、トーン上の被変調値を決定することと、受信された被変調値と、許容可能なコンスタレーション点に対応する許容被変調値のそれぞれとのユークリッド距離を決定することと、決定された最小ユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定することと、決定されたコンスタレーション点およびマッピングに基づいて、データを決定することとを含むことができる。たとえば、図1～図3を参照すると、基地局102は、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有し、同じトーン上に変調されたデータを有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データ210、310を決定するために、トーンのサブセット206、306の各トーン207、307a、307bを復調し(109)、復調109は、トーン207、307a、307b上の被変調値210、310を決定することと、受信された被変調値と、許容可能なコンスタレーション点に対応する許容被変調値のそれぞれとのユークリッド距離を決定することと、決定された最小ユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定することと、決定されたコンスタレーション点およびマッピングに基づいて、データを決定することとによって達成され得る。

#### 【0047】

[0055]図6は、例示的な装置602における異なるモジュール/手段/構成要素間のデータフローを示す概念的なデータフロー図600である。装置602はUEとすることができる。UE602は、シンボル(たとえば、SC-FDMAシンボル)内のトーンのセットの割り振りを指示するデータを受信するように構成される受信モジュール604を含む。受信モジュール604はまた、規定された2トーンサブセットを指示するデータを受信し、および/またはデータ値-コンスタレーション点マッピングを指示するデータを受信するように構成され得る。UEは、eNB603から、別のUE609から、および/またはメモリからデータを受信することができる。UE609は、リレーとして動作している場合がある。UE602はさらに、受信モジュール604と通信し、シンボル内でトーンのどのセットが割り振られたかを決定するように構成される割り振り決定モジュール605を含む。UE602はさらに、割り振り決定モジュール605と通信し、トーンの割り振られたセットのうちのトーンのサブセットを選択するように構成されるサブセット選択モジュール606を含む。トーンのサブセットは1つまたは複数のトーンを含むことができ、送信を介してデータが搬送され得るように、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッ

ピングするマッピングに基づいて、サブセット選択モジュール606によって選択される。図示されないが、サブセット選択モジュール606はさらに、サブセット選択モジュール606がデータの入力ビットを受信できるような入力を有することができる。UE602はさらに、サブセット選択モジュール606と通信し、データをトーンの選択されたサブセット上に変調するためにm相位相変調(MPSK)を使用することに決定し、被変調値を選択されたサブセットのトーン上に変調するように構成されるデータ変調モジュール607を含む。データ変調モジュール607は、MPSK(たとえば、BPSK、QPSKなど)を用いて、被変調値をトーンのセットの選択されたサブセットに変調するように構成され得る。さらに、データ変調モジュール607は、送信を介してデータが搬送され得るように、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、被変調値の信号位相を選択することができる。UEはさらに、データ変調モジュール607と通信する送信モジュール608を含む。送信モジュール608は、被変調データを送信するように構成される。被変調データは、ノード(eNB603)によって受信され得る。データ変調モジュール607は、データをトーンの割り振られたセットの選択されないトーン上に変調しないように構成され得る。

10

#### 【0048】

[0056]その装置は、図4の上述の流れ図内のアルゴリズムのブロックのそれぞれを実行する追加のモジュールを含むことができる。したがって、図4の上述の流れ図内の各ブロックは1つのモジュールによって実行される場合があり、本装置は、それらのモジュールのうちの1つまたは複数を含む場合がある。モジュールは、述べられたプロセス/アルゴリズムを実行するように特に構成された1つまたは複数のハードウェア構成要素であり得るか、述べられたプロセス/アルゴリズムを実行するように構成されたプロセッサによって実施され得るか、プロセッサによる実施のためにコンピュータ可読媒体内に記憶され得るか、またはそれらの何らかの組合せとすることができる。

20

#### 【0049】

[0057]図7は、処理システム714を利用するUE602'のためのハードウェア実施態様の一例を示す図700である。処理システム714は、バス724によって全体的に(generally)表される、バスアーキテクチャを用いて実現され得る。バス724は、処理システム714の特定の適用例および全体的な設計制約に応じて、任意の数の相互接続バスとブリッジとを含むことができる。バス724は、プロセッサ704によって表される1つまたは複数のプロセッサおよび/またはハードウェアモジュールと、モジュール604、605、606、607、608と、コンピュータ可読媒体/メモリ706とを含む種々の回路を互いにリンクする。また、バス724は、タイミングソース、周辺装置、電圧レギュレータ、および電力管理回路などの種々の他の回路をリンクできるが、これらは当技術分野においてよく知られており、したがって、これ以上説明されない。

30

#### 【0050】

[0058]処理システム714はトランシーバ710に結合され得る。トランシーバ710は、1つまたは複数のアンテナ720に結合される。トランシーバ710は、送信媒体を介して種々の他の装置と通信するための手段を与える。トランシーバ710は、1つまたは複数のアンテナ720から信号を受信し、受信された信号から情報を抽出し、抽出された情報を処理システム714、具体的には受信モジュール604に与える。さらに、トランシーバ710は、処理システム714、具体的には送信モジュール608から情報を受信し、受信された情報に基づいて、1つまたは複数のアンテナ720に適用されるべき信号を生成する。処理システム714は、コンピュータ可読媒体/メモリ706に結合されたプロセッサ704を含む。プロセッサ704は、コンピュータ可読媒体/メモリ706に記憶されたソフトウェアの実行を含む一般的な処理を担当する。ソフトウェアは、プロセッサ704によって実行されたとき、処理システム714に、任意の特定の装置のための上記で説明された種々の機能を実行させる。コンピュータ可読媒体/メモリ706はまた、ソフトウェアを実行するときにプロセッサ704によって操作されるデータを記憶す

40

50

るために使用され得る。処理システムは、モジュール605、606、607のうちの少なくとも1つをさらに含む。それらのモジュールは、プロセッサ704内で動作し、コンピュータ可読媒体/メモリ706内に存在する/記憶されるソフトウェアモジュールであるか、プロセッサ704に結合された1つまたは複数のハードウェアモジュールであるか、またはそれらの何らかの組合せであり得る。処理システム714は、UE602の構成要素とすることができ、メモリ、および/または少なくとも1つのTXプロセッサと、RXプロセッサ、コントローラ/プロセッサを含むことができる。

#### 【0051】

[0059] 1つの構成において、ワイヤレス通信のためのUE602/602'は、データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定するための手段を含むUEである。UEはさらに、データをトーンのセットのうちのトーンのサブセット上に変調するために、m相位相変調(MPSK)を使用することに決定するための手段を含む。UEはさらに、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データをトーンのサブセット上に変調するための手段を含む。UEは、トーンのセット内の当該1つのトーン以外のトーン上にデータを変調しないようにするための手段を含むことができる。上述の手段は、上述の手段によって列挙される機能を実施するように構成された、UE602、および/またはUE602'の処理システム714の上述のモジュールのうちの1つまたは複数とすることができ、処理システム714は、TXプロセッサと、RXプロセッサと、コントローラ/プロセッサとを含むことができる。したがって、1つの構成では、上述の手段は、上述の手段によって列挙された機能を実行するように構成される、TXプロセッサ、RXプロセッサ、コントローラ/プロセッサとすることができ、

#### 【0052】

[0060] 図8は、例示的な装置802内の異なるモジュール/手段/構成要素間のデータフローを示す概念的なデータフロー図800である。本装置はeNBとすることができ、eNB802は、シンボル内のトーンのセット上で被変調データのようなデータ送信を受信するように構成される受信モジュール804を含む(たとえば、信号106は、UE104、602、602'、809からのシンボル204、304内のトーン207、307a、307bのセット206、306上の被変調データ210、310を含む)。eNB802はさらに、受信モジュール804と通信するように構成され、シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンのサブセット(たとえば、0以外のエントリを有する、トーン207、またはトーン307a、307b)を検出するように構成されるトーン検出モジュール805を含む。eNB802はさらに、トーン検出モジュール805と通信するように構成され、トーンのサブセットの各トーン(たとえば、トーン207、307a、307b)を復調するように構成されるトーン復調モジュール806を含む。eNB802はさらに、トーン復調モジュール806と通信するように構成され、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対(たとえば、図2のデータ値111および000)を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データを決定するように構成されるデータ決定モジュール807を含む。データ決定モジュール807は、トーン上の被変調値を決定し、受信された被変調値と、許容可能コンスタレーション点に対応する許容被変調値のそれぞれとの間のユークリッド距離を決定し、最小の決定されたユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定し、決定されたコンスタレーション点およびマッピングに基づいてデータを決定することによって、データを決定することができる。eNB802はさらに、決定モジュール807と通信するように構成される送信モジュール808を含む。送信モジュール808は、シンボル内のトーンのセットの割振りを指示するデータ、規定された2トーンサブセットを指示するデータ、および/またはデータ値-コンスタレーション点マッピングを指示するデータをUE809に通信するように構成され得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

[0061]その装置は、図5の上述の流れ図内のアルゴリズムのブロックのそれぞれを実行する追加のモジュールを含むことができる。したがって、図5の上述のフローチャート内の各ブロックは1つのモジュールによって行われる場合があり、本装置は、それらのモジュールのうちの1つまたは複数を含む場合がある。モジュールは、述べられたプロセス／アルゴリズムを実行するように特に構成された1つまたは複数のハードウェア構成要素であり得るか、述べられたプロセス／アルゴリズムを実行するように構成されたプロセッサによって実施され得るか、プロセッサによる実施のためにコンピュータ可読媒体内に記憶され得るか、またはそれらの何らかの組合せとすることができる。

## 【 0 0 5 4 】

[0062]図9は、処理システム914を利用するeNB802'のためのハードウェア実施態様の一例を示す図900である。処理システム914は、バス924によって全体的に表される、バスアーキテクチャを用いて実現され得る。バス924は、処理システム914の特定の適用例および全体的な設計制約に応じて、任意の数の相互接続バスとブリッジとを含むことができる。バス924は、プロセッサ904によって表される1つまたは複数のプロセッサおよび／またはハードウェアモジュールと、モジュール804、805、806、807、808と、コンピュータ可読媒体／メモリ906とを含む種々の回路を互いに(together)リンクする。バス924はまた、タイミングソース、周辺装置、電圧レギュレータ、および電力管理回路などの種々の他の回路をリンクできるが、これらは当技術分野においてよく知られており、したがって、これ以上説明されない。

## 【 0 0 5 5 】

[0063]処理システム914はトランシーバ910に結合され得る。トランシーバ910は、1つまたは複数のアンテナ920に結合される。トランシーバ910は、送信媒体を介して種々の他の装置と通信するための手段を与える。トランシーバ910は、1つまたは複数のアンテナ920から信号を受信し、受信された信号から情報を抽出し、抽出された情報を処理システム914、具体的には受信モジュール804に与える。さらに、トランシーバ910は、処理システム914、具体的には送信モジュール808から情報を受信し、受信された情報に基づいて、1つまたは複数のアンテナ920に適用されるべき信号を生成する。処理システム914は、コンピュータ可読媒体／メモリ906に結合されたプロセッサ904を含む。プロセッサ904は、コンピュータ可読媒体／メモリ906に記憶されたソフトウェアの実行を含む一般的な処理を担当する。ソフトウェアは、プロセッサ904によって実行されたとき、処理システム914に、任意の特定の装置のための上記で説明された種々の機能を実行させる。コンピュータ可読媒体／メモリ906はまた、ソフトウェアを実行するときにプロセッサ904によって操作されるデータを記憶するために使用され得る。処理システムは、モジュール805、806、および807のうちの少なくとも1つをさらに含む。それらのモジュールは、プロセッサ904内で動作し、コンピュータ可読媒体／メモリ906内に存在する／記憶されるソフトウェアモジュールであるか、プロセッサ904に結合された1つまたは複数のハードウェアモジュールであるか、またはそれらの何らかの組合せであり得る。処理システム914は、eNB610の構成要素とすることができ、メモリ、ならびに／またはTXプロセッサ、RXプロセッサ、およびコントローラ／プロセッサのうちの少なくとも1つを含むことができる。

## 【 0 0 5 6 】

[0064]1つの構成において、eNB802/802'は、ユーザ機器(UE)からのデータ送信を受信するための手段のための手段を含む。eNBはさらに、シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンのサブセットを検出するための手段を含む。eNBはさらに、互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングするマッピングに基づいて、データを決定するために、トーンのサブセットの各トーンを復調するための手段を含む。上述の手段は、上述の手段によって列挙される機能を実施するように構成された、eNB802、および／またはeNB802'の処理システム914



の上述のモジュールのうちの1つまたは複数とすることができる。処理システム914は、TXプロセッサと、RXプロセッサと、コントローラ/プロセッサとを含むことができる。したがって、1つの構成では、上述の手段は、上述の手段によって列挙された機能を実行するように構成された、TXプロセッサ、RXプロセッサ、およびコントローラ/プロセッサとすることができる。

【0057】

[0065]開示されたプロセス/流れ図におけるブロックの特定の順序または階層は、例示的な手法の一例であることを理解されたい。設計選好に基づいて、プロセス/流れ図におけるブロックの特定の順序または階層は再構成され得ることを理解されたい。さらに、いくつかのブロックは組み合わせられるかまたは省略され得る。添付の方法クレームは、種々のブロックの要素を例示的な順序で提示したものであり、提示された特定の順序または階層に限定されるものではない。

【0058】

[0066]以上の説明は、当業者が本明細書において説明された種々の態様を実施できるようにするために提供される。これらの態様への種々の変更は当業者には容易に明らかであり、本明細書において規定された一般的原理は他の態様にも適用され得る。したがって、特許請求の範囲は、本明細書に示された態様に限定されるものではなく、クレーム文言に矛盾しない最大の範囲を与えられるべきであり、ここにおいて、単数形の要素への言及は、そのように明記されていない限り、「唯一無二の」を意味するものではなく、「1つまたは複数の」を意味するものである。「例示的」という単語は、本明細書において例、事例、または例示の働きをすることを意味するために使用される。「例示的」として本明細書において説明されるいかなる態様も、必ずしも他の態様よりも好ましいか、または有利であると解釈されるべきではない。別段に明記されていない限り、「いくつかの(some)」という用語は1つまたは複数を指している。「A、B、またはCのうちの少なくとも1つの」、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」、「A、B、C、またはそれらの任意の組合せ」などの組合せは、A、B、および/またはCの任意の組合せを含み、複数のA、複数のB、または複数のCを含むことができる。具体的には、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」、「A、B、C、またはそれらの任意の組合せ」などの組合せは、Aのみ、Bのみ、Cのみ、AおよびB、AおよびC、BおよびC、AおよびBおよびCとすることができ、任意のそのような組合せは、A、B、またはCのうちの1つまたは複数のメンバを含むことができる。本開示全体にわたって説明される種々の態様の要素に対するすべての構造的および機能的均等物は、当業者には既知であるか、または後に既知になり、参照により本明細書に明確に組み込まれ、特許請求の範囲によって包含されることを意図する。さらに、本明細書において開示するいかなることも、そのような開示が特許請求の範囲に明示的に記載されているか否かにかかわらず、公に供するものではない。いかなるクレーム要素も、その要素が「ための手段」という句を使用して明確に列挙されていない限り、ミーンズプラスファンクションとして解釈されるべきではない。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1]

ユーザ機器(UE)によるワイヤレス通信の方法であって、  
データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定することと、  
前記データをトーンの前記セットのうちのトーンのサブセット上に変調するために、m  
相位相変調(MPSK)を使用することに決定することと、  
マッピングに基づいて、前記データをトーンの前記サブセット上に変調することとを備え、  
ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値  
の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、  
方法。

[C2]

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーン上に

変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、C 1 に記載の方法。

[ C 3 ]

トーンの前記サブセットは1つのトーンを備え、前記方法はさらに、データをトーンの前記セット内の前記1つのトーン以外のトーン上に変調しないようにすることを備える、C 1 に記載の方法。

[ C 4 ]

トーンの前記セットはD個のトーンを含み、前記M P S KはM個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上にkビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$ 個の取り得るデータ値と、 $D^*M$ 個のコンスタレーション点のうちの $2^k$ 個のコンスタレーション点との間で行われる、C 1 に記載の方法。

10

[ C 5 ]

kは、 $D^*M$ が $2^k$ 以上であるような最も大きい整数である、C 4 に記載の方法。

[ C 6 ]

取り得るサブセットは、 $D^*(D-1)/2$ 個の2トーンサブセットを備え、Dは2より大きい、C 4 に記載の方法。

[ C 7 ]

前記データのビット数はkに等しく、kは、 $\log_2(D^*(D-1)^*M^*M/2)$ 以下であるような最も大きい整数である、C 6 に記載の方法。

[ C 8 ]

前記マッピングは、コンスタレーション点の $2^k$ 個の異なる対を可能にする、C 6 に記載の方法。

20

[ C 9 ]

Mは2以上である、C 1 に記載の方法。

[ C 1 0 ]

前記シンボルはシングルキャリア周波数分割多元接続 ( S C - F D M A ) シンボルである、C 1 に記載の方法。

[ C 1 1 ]

ワイヤレス通信の方法であって、

ユーザ機器 ( U E ) からデータ送信を受信することと、

シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンの前記サブセットを検出することと、

30

マッピングに基づいて、データを決定するために、トーンの前記サブセットの各トーンを復調することとを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、方法。

[ C 1 2 ]

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーン上に変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、C 1 1 に記載の方法。

。

[ C 1 3 ]

40

トーンの前記セットはD個のトーンを含み、前記M P S KはM個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上にkビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$ 個の取り得るデータ値と、 $D^*M$ 個のコンスタレーション点のうちの $2^k$ 個のコンスタレーション点との間で行われる、C 1 1 に記載の方法。

[ C 1 4 ]

取り得るサブセットは、 $D^*(D-1)/2$ 個の2トーンサブセットを備え、Dは2より大きく、前記データのビット数はkに等しく、kは、 $\log_2(D^*(D-1)^*M^*M/2)$ 以下であるような最も大きい整数である、C 1 3 に記載の方法。

[ C 1 5 ]

各トーンを前記復調することは、

50

前記トーン上の被変調値を決定すること、  
 前記受信された被変調値と、許容可能コンスタレーション点に対応する許容被変調値の  
 それぞれとの間のユークリッド距離を決定することと、  
 決定された最小ユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定することと

、  
 前記決定されたコンスタレーション点と前記マッピングとに基づいて、データを決定す  
 ることとを備える、C 1 1 に記載の方法。

[ C 1 6 ]

ワイヤレス通信のための装置であって、  
 データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定するための手段と

10

、  
 前記データをトーンの前記セットのうちのトーンのサブセット上に変調するために、m  
 相位相変調 ( M P S K ) を使用することに決定するための手段と、

マッピングに基づいて、前記データをトーンの前記サブセット上に変調するための手段  
 とを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデ  
 ータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピ  
 ングする、装置。

[ C 1 7 ]

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーン上に  
 変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、C 1 6 に記載の装置

20

。  
 [ C 1 8 ]

トーンの前記サブセットは1つのトーンを備え、前記装置はさらに、データをトーンの  
 前記セット内の前記1つのトーン以外のトーン上に変調しないようにするための手段を備  
 える、C 1 6 に記載の装置。

[ C 1 9 ]

トーンの前記セットはD個のトーンを含み、前記M P S K はM個の取り得る信号位相を  
 有し、トーンの前記サブセット上にkビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$   
 個の取り得るデータ値と、 $D \cdot M$ 個のコンスタレーション点のうちの $2^k$ 個のコンスタレ  
 ーション点との間で行われる、C 1 6 に記載の装置。

30

[ C 2 0 ]

k は、 $D \cdot M$  が  $2^k$  以上であるような最も大きい整数である、C 1 9 に記載の装置。

[ C 2 1 ]

取り得るサブセットは、 $D \cdot (D - 1) / 2$  個の2トーンサブセットを備え、D は2よ  
 り大きい、C 1 9 に記載の装置。

[ C 2 2 ]

前記データのビット数はkに等しく、k は、 $\log_2 (D \cdot (D - 1) \cdot M \cdot M / 2)$  以下  
 であるような最も大きい整数である、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 3 ]

前記マッピングは、コンスタレーション点の $2^k$ 個の異なる対を可能にする、C 2 1 に  
 記載の装置。

40

[ C 2 4 ]

M は2以上である、C 1 6 に記載の装置。

[ C 2 5 ]

前記シンボルはシングルキャリア周波数分割多元接続 ( S C - F D M A ) シンボルであ  
 る、C 1 6 に記載の装置。

[ C 2 6 ]

ワイヤレス通信のための装置であって、  
 ユーザ機器 ( U E ) からデータ送信を受信するための手段と、  
 シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンのサ

50

ブセットを検出するための手段と、

マッピングに基づいて、データを決定するために、トーンの前記サブセットの各トーンを復調するための手段とを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、装置。

[ C 2 7 ]

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーン上に変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、C 2 6 に記載の装置。

[ C 2 8 ]

トーンの前記セットはD個のトーンを含み、前記MPSKはM個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上にkビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$ 個の取り得るデータ値と、 $D \cdot M$ 個のコンスタレーション点のうちの $2^k$ 個のコンスタレーション点との間で行われる、C 2 6 に記載の装置。

[ C 2 9 ]

取り得るサブセットは、 $D \cdot (D - 1) / 2$ 個の2トーンサブセットを備え、Dは2より大きく、前記データのビット数はkに等しく、kは、 $\log_2(D \cdot (D - 1) \cdot M \cdot M / 2)$ 以下であるような最も大きい整数である、C 2 8 に記載の装置。

[ C 3 0 ]

各トーンを復調するための前記手段は、  
前記トーン上の被変調値を決定し、  
前記受信された被変調値と、許容可能コンスタレーション点に対応する許容被変調値のそれぞれとの間のユークリッド距離を決定し、  
決定された最小ユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定し、  
前記決定されたコンスタレーション点と前記マッピングとに基づいて、データを決定するように構成される、C 2 6 に記載の装置。

[ C 3 1 ]

ユーザ機器(UE)であって、  
メモリと、  
前記メモリに結合される少なくとも1つのプロセッサとを備え、前記少なくとも1つのプロセッサは、  
データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定し、  
前記データをトーンの前記セットのうちのトーンのサブセット上に変調するために、m相位相変調(MPSK)を使用することに決定し、  
マッピングに基づいて、前記データをトーンの前記サブセット上に変調するように構成され、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、ユーザ機器(UE)。

[ C 3 2 ]

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーン上に変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、C 3 1 に記載のUE。

[ C 3 3 ]

トーンの前記サブセットは1つのトーンを備え、前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、データをトーンの前記セット内の前記1つのトーン以外のトーン上に変調しないように構成される、C 3 1 に記載のUE。

[ C 3 4 ]

トーンの前記セットはD個のトーンを含み、前記MPSKはM個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上にkビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$ 個の取り得るデータ値と、 $D \cdot M$ 個のコンスタレーション点のうちの $2^k$ 個のコンスタレ

10

20

30

40

50

ーション点との間で行われる、C 3 1 に記載の U E。

[ C 3 5 ]

k は、 $D^* M$  が  $2^k$  以上であるような最も大きい整数である、C 3 4 に記載の U E。

[ C 3 6 ]

取り得るサブセットは、 $D^* (D - 1) / 2$  個の 2 トーンサブセットを備え、D は 2 より大きい、C 3 4 に記載の U E。

[ C 3 7 ]

前記データのビット数は k に等しく、k は、 $\log_2 (D^* (D - 1) * M * M / 2)$  以下であるような最も大きい整数である、請求 3 6 に記載の U E。

[ C 3 8 ]

前記マッピングは、コンスタレーション点の  $2^k$  個の異なる対を可能にする、C 3 6 に記載の U E。

[ C 3 9 ]

M は 2 以上である、C 3 1 に記載の U E。

[ C 4 0 ]

前記シンボルはシングルキャリア周波数分割多元接続 (SC-FDMA) シンボルである、C 3 1 に記載の U E。

[ C 4 1 ]

ワイヤレス通信のための装置であって、前記装置は、

メモリと、

前記メモリに結合される少なくとも 1 つのプロセッサとを備え、前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

ユーザ機器 (UE) からデータ送信を受信し、

シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンのサブセットを検出し、

マッピングに基づいて、データを決定するために、トーンの前記サブセットの各トーンを復調するように構成され、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、装置。

[ C 4 2 ]

前記マッピングは、最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を、同じトーン上に変調されたデータを有するコンスタレーション点にマッピングする、C 4 1 に記載の装置。

[ C 4 3 ]

トーンの前記セットは D 個のトーンを含み、前記 MPSK は M 個の取り得る信号位相を有し、トーンの前記サブセット上に k ビットのデータが変調され、前記マッピングは、 $2^k$  個の取り得るデータ値と、 $D^* M$  個のコンスタレーション点のうちの  $2^k$  個のコンスタレーション点との間で行われる、C 4 1 に記載の装置。

[ C 4 4 ]

取り得るサブセットは、 $D^* (D - 1) / 2$  個の 2 トーンサブセットを備え、D は 2 より大きく、前記データのビット数は k に等しく、k は、 $\log_2 (D^* (D - 1) * M * M / 2)$  以下であるような最も大きい整数である、C 4 3 に記載の装置。

[ C 4 5 ]

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記トーン上の被変調値を決定することと、

前記受信された被変調値と、許容可能コンスタレーション点に対応する許容被変調値のそれぞれとの間のユークリッド距離を決定することと、

決定された最小ユークリッド距離に基づいて、コンスタレーション点を決定することと、

前記決定されたコンスタレーション点と前記マッピングとに基づいて、データを決定す

10

20

30

40

50

ることによって各トーンを復調するように構成される、C 4 1 に記載の装置。

[ C 4 6 ]

ユーザ機器 ( U E ) によるワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能コードを記憶するコンピュータ可読媒体であって、

データを搬送するためのシンボル内のトーンのセットの割振りを決定するためのコードと、

前記データをトーンの前記セットのうちのトーンのサブセット上に変調するために、m 相位相変調 ( M P S K ) を使用することに決定するためのコードと、

マッピングに基づいて、前記データをトーンの前記サブセット上に変調するためのコードとを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、ユーザ機器 ( U E ) によるワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能コードを記憶するコンピュータ可読媒体。

10

[ C 4 7 ]

ワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能コードを記憶するコンピュータ可読媒体であって、

ユーザ機器 ( U E ) からデータ送信を受信するためのコードと、

シンボル内のトーンの割り振られたセットのうちの最大エネルギーを有するトーンのサブセットを検出するためのコードと、

マッピングに基づいて、データを決定するために、トーンの前記サブセットの各トーンを復調するためのコードとを備え、ここにおいて、前記マッピングは互いから最も大きいハミング距離を有するデータ値の対を互いから最大ユークリッド距離を有するコンスタレーション点の対にマッピングする、コンピュータ可読媒体。

20

【 図 1 】

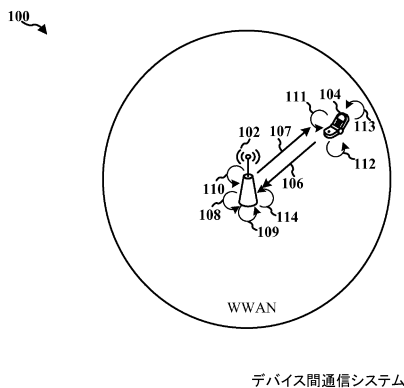


FIG. 1

【 図 2 】

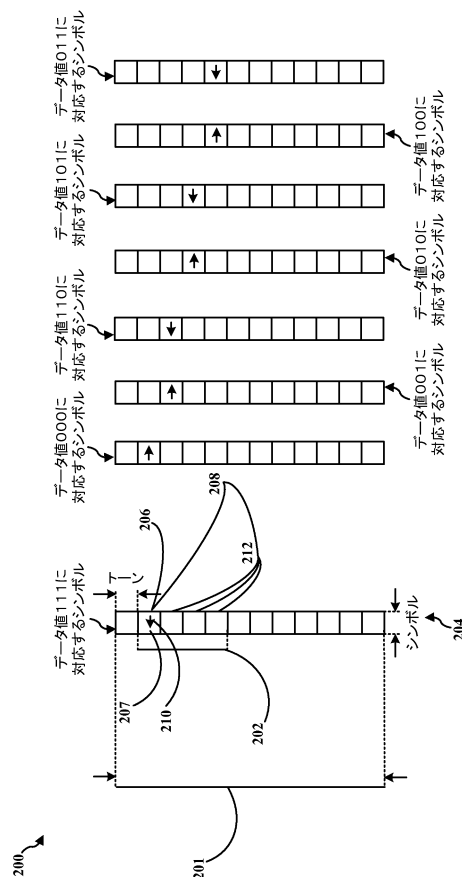


FIG. 2

【図 3】

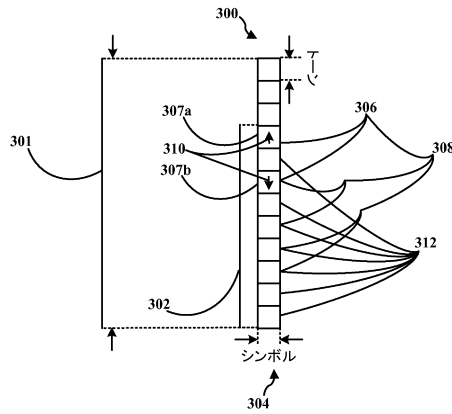


FIG. 3

【図 4】

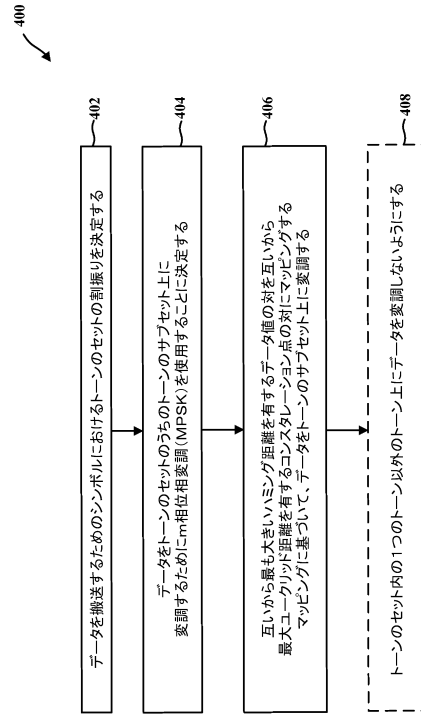


FIG. 4

【図 5】

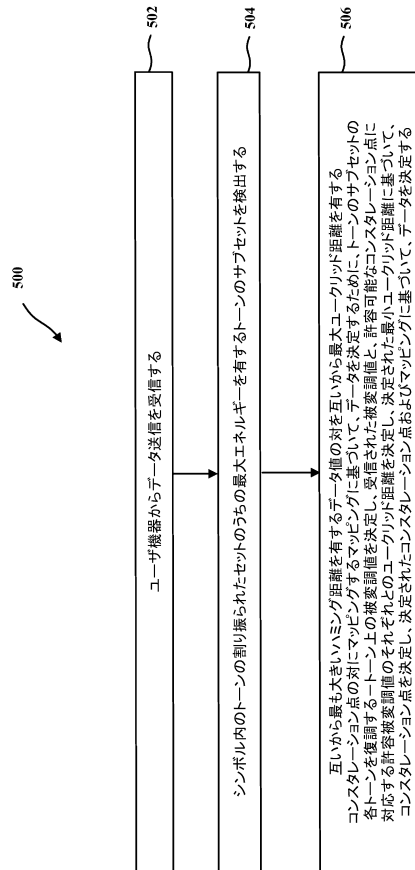


FIG. 5

【図 6】

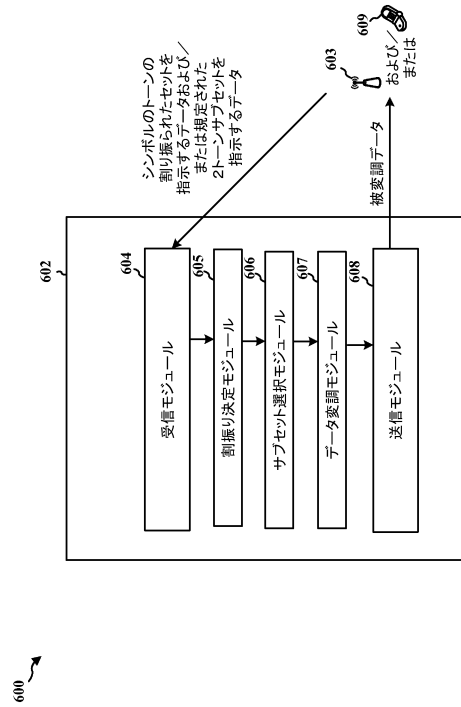


FIG. 6

【図 7】

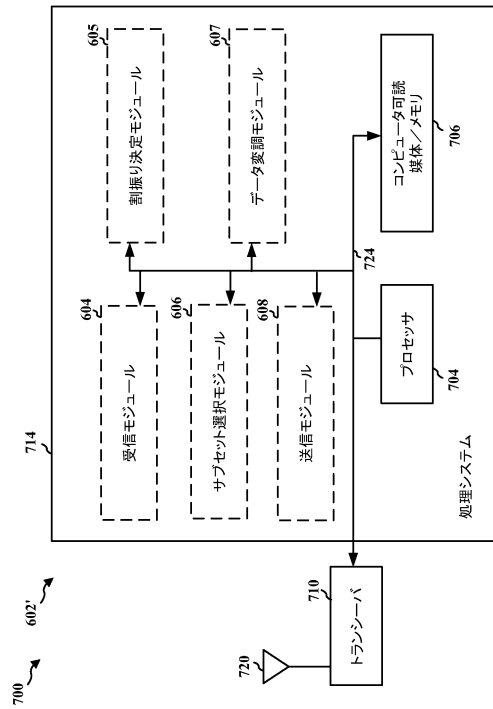


FIG. 7

【図 8】

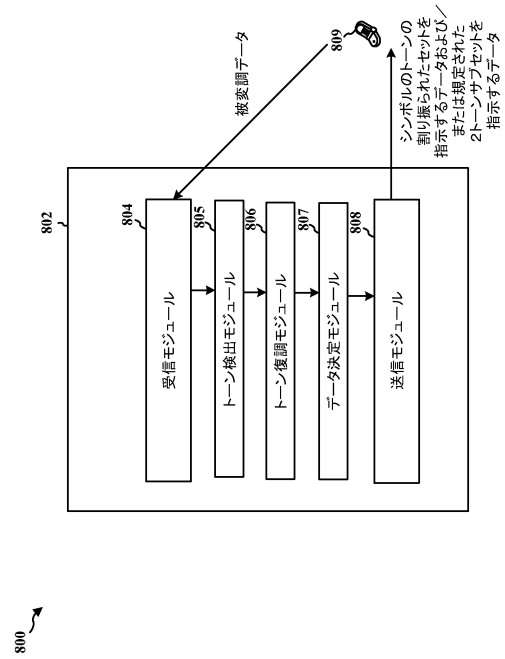


FIG. 8

【図 9】

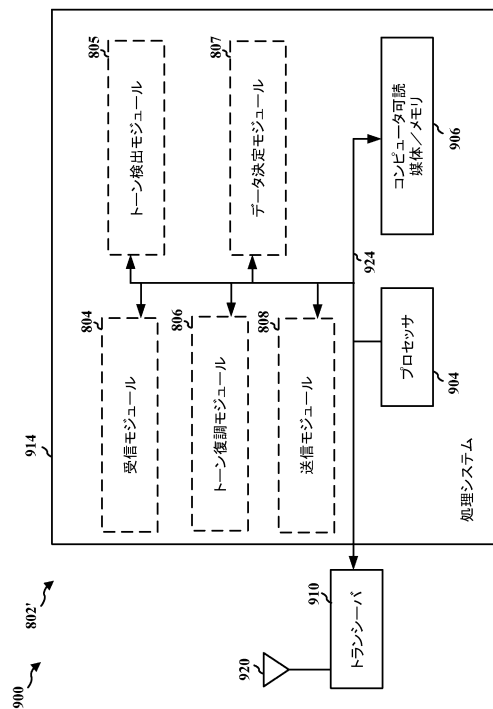


FIG. 9



## フロントページの続き

(72)発明者 ワン、シャオ・フェン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付

(72)発明者 リ、ジュンイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付

(72)発明者 ユ、ジ・ジョン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付

審査官 谷岡 佳彦

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 1 7 7 6 8 7 ( U S , A 1 )

特開 2 0 1 0 - 1 3 6 0 6 5 ( J P , A )

特開 2 0 0 1 - 1 4 8 6 7 8 ( J P , A )

米国特許第 0 5 6 5 9 5 7 8 ( U S , A )

特開平 1 0 - 2 7 1 0 9 2 ( J P , A )

須増 淳 他，信号空間拡張を用いた OFDM における信号間距離の検討，電子情報通信学会技術研究報告，日本，社団法人電子情報通信学会，2 0 0 0 年，V o l . 1 0 0 N o . 1 9 2 ，p.69-74，RCS2000-61

(58)調査した分野(Int.Cl.，D B 名)

H 0 4 L 2 7 / 1 8

H 0 4 L 2 7 / 2 6