

(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.

H04L 27/18 (2006.01)  
H04L 27/26 (2006.01)

F 1

H04L 27/18  
H04L 27/26Z  
310

請求項の数 15 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2017-518934 (P2017-518934)  
 (86) (22) 出願日 平成27年9月25日 (2015.9.25)  
 (65) 公表番号 特表2017-531397 (P2017-531397A)  
 (43) 公表日 平成29年10月19日 (2017.10.19)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2015/052423  
 (87) 國際公開番号 WO2016/057246  
 (87) 國際公開日 平成28年4月14日 (2016.4.14)  
 審査請求日 平成30年9月3日 (2018.9.3)  
 (31) 優先権主張番号 62/062,132  
 (32) 優先日 平成26年10月9日 (2014.10.9)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 14/572,730  
 (32) 優先日 平成26年12月16日 (2014.12.16)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(73) 特許権者 595020643  
クアアルコム・インコーポレイテッド  
QUALCOMM INCORPORATED  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92  
121-1714、サン・ディエゴ、モア  
ハウス・ドライブ 5775  
(74) 代理人 100108855  
弁理士 蔵田 昌俊  
(74) 代理人 100109830  
弁理士 福原 淑弘  
(74) 代理人 100158805  
弁理士 井関 守三  
(74) 代理人 100112807  
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(UUE)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、

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、 $D \times M$ 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。

10

20

**【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（S C - F D M A）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（U E）から、m相位相変調（M P S K）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<sup>k</sup>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<sup>k</sup>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（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<sup>k</sup>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<sup>k</sup>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。 10

**【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、 20

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、 $D \times M$  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。 30

**【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。 40

**【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 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（O F D M）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、O F D M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。O F D Mおよび直交周波数分割多元接続（O F D M A）はワイヤレスローカルエリアネットワーク（W L A N）、ロングタームエボリューション（L T E（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]O F D M信号は、相対的に高いピーク対平均電力比（P A P R）を有することができる。高いP A P Rは、高分解能のアナログ／デジタル変換器（A D C）、高分解能のデジタル／アナログ変換器（D A C）および高い線形性を有する電力増幅器を必要とする導きを得る。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。O F D Mは、発展型N o d e B（e N B）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、O F D Mに関連付けられる電力およびコストの不利は、O F D M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ない可能性がある。20

#### 【0005】

[0005]低いP A P Rの場合、シングルキャリア周波数分割多元接続（S C - F D M A）が使用され得る。S C - F D M Aに関連付けられる低いP A P Rは、O F D M Aと比較して電力効率を高めることができ、S C - F D M Aを、電気通信のL T E標準規格に従って動作するU E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（U E）からの送信のために適したものにしている。S C - F D M Aは、従来のO F D M Aと比較してP A P Rを低減するが、しかしながら、S C - F D M A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P A P Rを有する。30

#### 【0006】

[0006]O F D M信号およびS C - F D M A信号の信号P A P R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、種々の方式が提案してきた。一例が、最小偏移変調（M S K）およびガウスM S K（G M S K）のような定包絡線変調をS C - F D M A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、S C - F D M AにおけるM S KおよびG M S K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（I O T）の出現とともに、電池寿命を延ばすことができるよう、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P A P R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、U Eによるワイヤレス通信の方法が提供される。U E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。U E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（M P S K：m-ary phase shift keying）を使用することに決定する。U E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

## 【0008】

[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】

## 【0009】

10

【図1】[0009]発展型NodeB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。

20

【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】

## 【0010】

30

[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。

## 【0011】

[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。

40

## 【0012】

[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

50

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。

#### 【0013】

[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ます。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)、読み取り専用メモリ(ROM)、電気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。

10

20

#### 【0014】

[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(enodeB)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。

#### 【0015】

[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)。

30

40

#### 【0016】

[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

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) とすることができます。

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された被変調値 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)。

40

#### 【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、 $\exp[j(2/\lambda + \dots)]$  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、 $j = s \cdot q \cdot r \cdot t (-1)$  であり、 $s$  は UE104 および基地局 102 に知られている任意の定数である。

50

#### 【0021】

[0029]さらに、全部で  $M^*D$  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  $D^*M$  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  $\lceil \log_2(MD) \rceil$  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、 $\lceil \log_2(M^*D) \rceil$  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ます。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、 $M^*D$ ）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が、[s1, s2, s3, s4] によって表される場合があり、s1 はトーン 1 上の信号の被変調値を表し、s2 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。

20

## 【0024】

30

[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、 $\sqrt{\{[x(1) - y(1)]^2 + [x(2) - y(2)]^2 + \dots + [x(D) - y(D)]^2\}}$  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、 $d = 2 * \sqrt{E_b}$  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  $0.5 \operatorname{erfc}[\sqrt{E_b / N_0}]$  である。

40

## 【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  ${}^* \text{erfc} [ d / ( 2 \sqrt{\text{No}} ) ]$  として近似されることにも注目すべきである。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、No 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）とき、シンボルあたり、1 つの情報ビットのみが送信され得る。そのような構成は、単一のトーンのみが割り振られた従来の B P S K に類似であろう。

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、UE 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] は、第 1 のトーンを介して -1 の位相変調が送信され、第 2 のトーンを介して 0 の位相変調が送信されることを示す。そのような構成は、B P S K と同じ帯域幅効率を有し、 ${}^* \sqrt{E_b}$  の最小ユークリッド距離を有し、ここで、 $E_b$  はビットあたりのエネルギーである、B P S K と同一の電力効率（すなわち、所与の  $E_b$  に関して同等の B E R）と帯域幅効率とを有する。

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、 $\sqrt{E_b}$  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(j2/3)]、[0, exp(j2/3), 0]、[exp(j2/3), 0, 0]、[0, exp(j4/3), 0] および [0, 0, exp(j4/3)] 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(j2/3)]、[0, 0, exp(j4/3)]、[0, exp(j2/3), 0]、[0, exp(j4/3), 0]、[1, 0, 0]、[exp(j2/3), 0, 0] とすることができる。

30

#### 【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

40

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  $d = \sqrt{t} (8 E_b)$  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) - TPSK : 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とが存在する。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) - TPSK 変調方式の最小ユークリッド距離は約  $\sqrt{t} (2.93 E_b)$  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) - TPSK : 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  $\sqrt{t} (5 E_b)$  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) - TPSK : 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  $\sqrt{t} (3.5 E_b)$  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 TPSK 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、MPSK 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。  
10

#### 【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内のトーンの数が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)。  
20

#### 【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得る。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、 $erfc(sqrt(E_s/(2^*N_0)))$ 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、 $N_0$ は雑音電力スペクトル密度である。  
30

#### 【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内のトーンの数は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。  
40

#### 【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  
50

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、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、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、Dは2より大きい場合があり、データのビット数はkに等しい場合があり、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)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)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。  
10

#### 【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(be)場合があり、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)。  
30

#### 【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。  
40

#### 【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  
50

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 とすることができます。UE 602 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、eNB 603 から、別の UE 609 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。UE 609 は、リレーとして動作している場合がある。UE 602 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振り決定モジュール 605 を含む。UE 602 はさらに、割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、データを決定することによって達成され得る。

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 によって選択され得る。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。UE 602 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フ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。

#### 【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ます。

#### 【0049】

[0057] 図 7 は、処理システム 714 を利用する UE 602' 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。

#### 【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

10

20

30

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、UE 602 の構成要素とすることことができ、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 UE 602 / 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フ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、UE 602、および / または UE 602' 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ます。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ます。

#### 【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 とすることができる。eNB 802 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、UE 104、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）。eNB 802 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。eNB 802 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。eNB 802 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フ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フリッド距離を決定し、最小の決定されたユーフ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。eNB 802 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 UE 809 に通信するように構成され得る。

10

20

30

40

50

## 【0053】

[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ます。

## 【0054】

[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。

10

## 【0055】

[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/or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。

20

## 【0056】

[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

40

50

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ます。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ます。

#### 【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。10

#### 【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とすることができます、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。2030

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

40

50

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 ]

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。

40

[ 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、許容可能コンステ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、コンステレーション点を決定することと  
、  
前記決定されたコンステ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  
、  
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テ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テレーション点にマッピングする、C 1 6 に記載の装置  
。

## [ 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 \* M個のコンステレーション点のうちの2 $k$ 個のコンステ  
レーション点との間で行われる、C 1 6 に記載の装置。

## [ C 2 0 ]

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 1 9 に記載の装置。

## [ C 2 1 ]

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 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<sub>2</sub>(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 2 1 に記載の装置。

## [ C 2 3 ]

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

## [ 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

10

20

30

40

50

プ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テレーション点の対にマッピングする、装置。

[ C 27 ]

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テレーション点にマッピングする、C 26 に記載の装置。

[ C 28 ]

10

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<sup>k</sup> 個の取り得るデータ値と、D \* M 個のコンステレーション点のうちの 2<sup>k</sup> 個のコンステレーション点との間で行われる、C 26 に記載の装置。

[ C 29 ]

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<sub>2</sub> ( 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 28 に記載の装置。

[ C 30 ]

20

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、許容可能コンステ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、コンステレーション点を決定し、

前記決定されたコンステレーション点と前記マッピングとにに基づいて、データを決定するように構成される、C 26 に記載の装置。

[ C 31 ]

ユーザ機器 ( U E ) 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、

30

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 ( M P S K ) 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テレーション点の対にマッピングする、ユーザ機器 ( U E ) 。

[ C 32 ]

40

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テレーション点にマッピングする、C 31 に記載の U E

[ C 33 ]

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 31 に記載の U E 。

[ C 34 ]

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<sup>k</sup> 個の取り得るデータ値と、D \* M 個のコンステレーション点のうちの 2<sup>k</sup> 個のコンステ

50

ーション点との間で行われる、C 3 1 に記載のUE。

[ C 3 5 ]

kは、D\*Mが2<sup>k</sup>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UE。

[ 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UE。

[ C 3 7 ]

前記データのビット数はkに等しく、kは、log<sub>2</sub>(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UE。

[ C 3 8 ]

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

10

[ C 3 9 ]

Mは2以上である、C 3 1 に記載のUE。

[ 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UE。

[ 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

20

。

[ 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<sup>k</sup>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<sup>k</sup>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<sub>2</sub>(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。

30

[ 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

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（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（MPSK）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（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（UE）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】

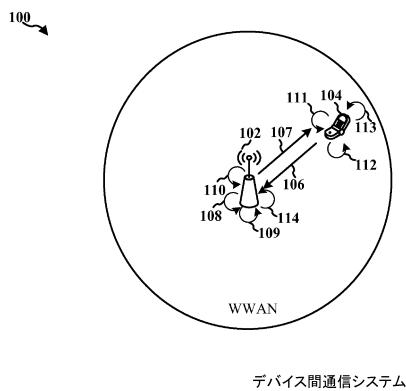


FIG. 1

【図2】

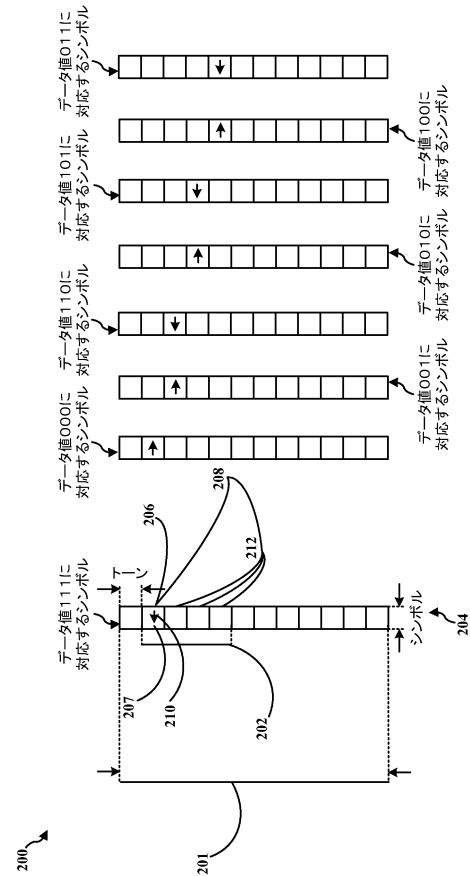
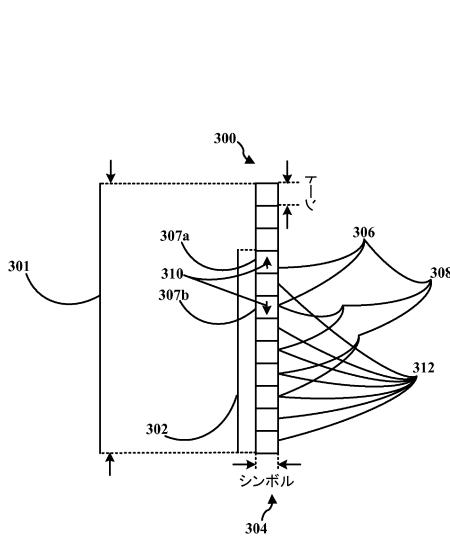


FIG. 2

【 四 3 】



**FIG. 3**

【 図 4 】

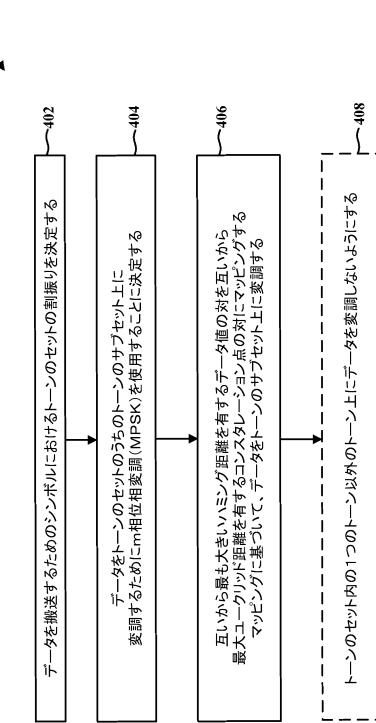


FIG. 4

( 5 )

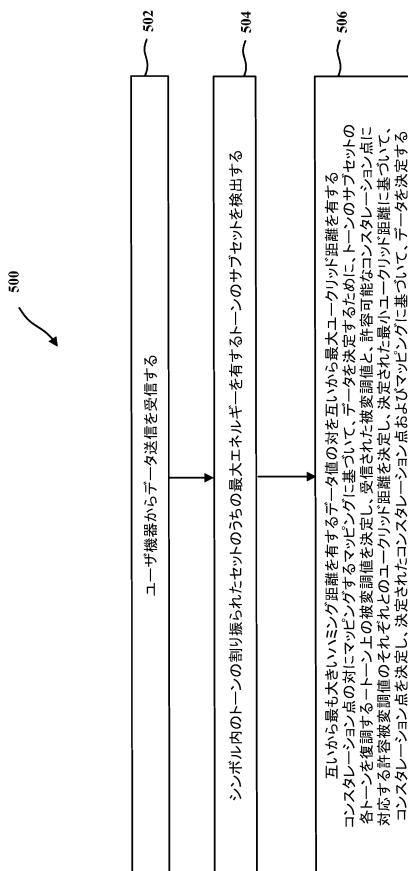


FIG. 5

( 6 )

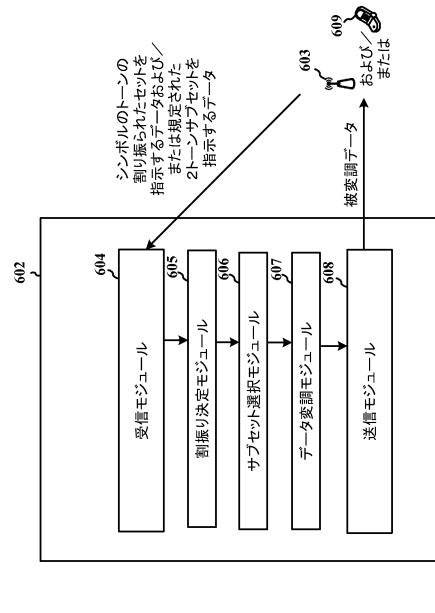


FIG. 6

【図7】

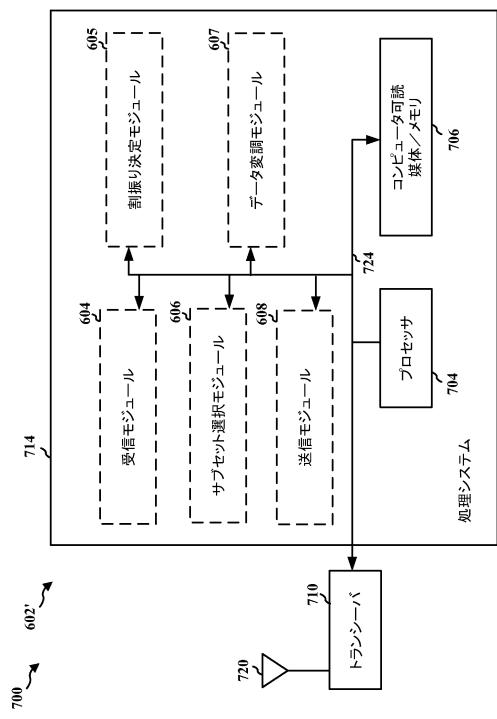


FIG. 7

【図8】

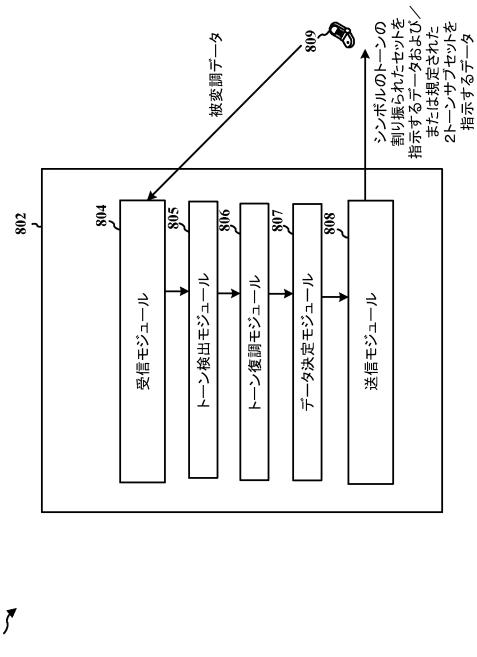


FIG. 8

【図9】

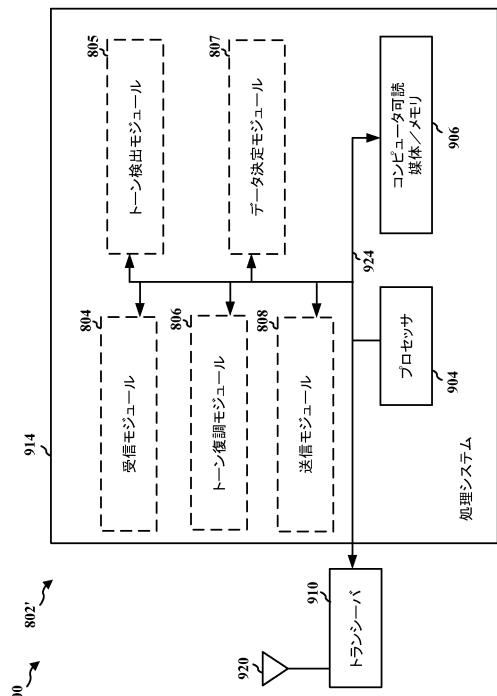


FIG. 9

---

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 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・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 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・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 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・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2014/0177687(US, A1)

特開2010-136065(JP, A)

特開2001-148678(JP, A)

米国特許第05659578(US, A)

特開平10-271092(JP, 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, 2000年, Vol.100 No.192, p.69-74, RCS2000-61

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/18

H04L 27/26