

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4897783号
(P4897783)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 J 11/00 (2006.01)

H O 4 J 11/00 Z

H O 4 B 7/26 (2006.01)

H O 4 B 7/26

請求項の数 39 (全 56 頁)

(21) 出願番号	特願2008-500829 (P2008-500829)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成18年3月7日(2006.3.7)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2008-533820 (P2008-533820A)		Q U A L C O M M I N C O R P O R A T E D
(43) 公表日	平成20年8月21日(2008.8.21)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/008012		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02006/096680		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成18年9月14日(2006.9.14)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成19年10月31日(2007.10.31)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	60/659,539	(74) 代理人	100159651
(32) 優先日	平成17年3月8日(2005.3.8)		弁理士 高倉 成男
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091351
前置審査			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルス位置変調と階層変調とを組み合わせた送信方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルと、第2の変調シンボルストリームからの変調シンボルとを織り交ぜることであって、前記第1の変調シンボルストリームは、非ゼロ変調シンボルとゼロ変調シンボルとを含み、前記第2の変調シンボルストリームからの変調シンボルの少なくともいくつかは、織り交ぜ変調シンボルストリームを生成するために、前記第1の変調シンボルストリームのゼロ変調シンボルに取って代わる

ことと、
前記織り交ぜ変調シンボルストリームを送信することと、
を備え、

前記第1の変調シンボルストリームは、ある比に従って前記非ゼロ変調シンボルおよび前記ゼロ変調シンボルを含み、前記比は、正の整数同士の比 N_z / N_{ss} であり、前記比は、i) 伝送セグメントの一部分にマッピングされた前記ゼロ変調シンボルの数の、ii) 前記伝送セグメントの前記一部分内の最小伝送単位の総数、に対する分数比であり、

前記比は、選択されたゼロシンボルレートに対応し、前記選択されたゼロシンボルレートは、複数の所定のゼロシンボルレートのうちの1つであり、前記選択されたゼロシンボルレートは、前記伝送セグメントにおいて送信されるシンボルに使用されるために選択されている

通信方法。

【請求項 2】

前記送信することは、OFDMトーンシンボルを使用して、前記織り交ぜ変調シンボルストリームからの変調シンボルを送信することを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1の変調シンボルストリーム内の、少なくともいくつかのゼロ変調シンボルの位置を決定することをさらに備え、

前記織り交ぜの一環として実施される前記取って代わることは、決定された位置に対応するゼロ変調シンボルを置き換える、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記送信することは、

前記第1の変調シンボルストリームから得られた非ゼロ変調シンボルを、前記織り交ぜストリーム内で、前記第2の変調シンボルストリームから得られた非ゼロ変調シンボルより高い電力レベルで送信することを含む、請求項3に記載の方法。

10

【請求項5】

前記第1の変調シンボルストリームは、前記第2の変調シンボルストリームより低い情報データレートを有する、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記第1の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第1のコンステレーションに対応し、

前記第2の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第2のコンステレーションに対応し、前記第1および第2のコンステレーションは異なる、請求項4に記載の方法。

20

【請求項7】

前記第1の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第1のコンステレーションに対応し、

前記第2の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第2のコンステレーションに対応し、前記第1および第2のコンステレーションは異なる数のシンボルを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項8】

前記織り交ぜ変調ストリームを受信する第1および第2の受信機を選択することをさらに備え、前記第1の受信機は、前記第1の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択され、前記第2の受信機は、前記第2の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択される、請求項1に記載の方法。

30

【請求項9】

前記第1および第2の受信機は、別々のユーザに対応し、前記選択された無線端末に搬送される情報の正常回復に必要な、異なる送信電力レベルに基づいて選択される、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

伝送セグメントの前記一部分はサブセグメントである、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記比 N_z / N_{ss} は、 $7/8$ 、 $3/4$ 、 $5/8$ 、 $1/2$ 、 $3/8$ 、 $1/4$ 、および $1/8$ のうちの1つである、請求項10に記載の方法。

40

【請求項12】

前記サブセグメントサイズは、2、3、4、5、6、7、および8のうちの1つであり、前記サブセグメントサイズは、前記サブセグメント内の最小伝送単位の数を示す、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

前記サブセグメントサイズは、2、3、4、5、6、7、および8のうちの1つの整数倍であり、前記サブセグメントサイズは、前記サブセグメント内の最小伝送単位の数を示す、請求項10に記載の方法。

【請求項14】

N_{ss} は2の倍数であり、

50

N_z は奇数である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記第 1 の変調ストリーム内のシンボルによって伝達される少なくともいくつかの情報ビットは、位置符号化を用いて伝達され、前記第 1 のシンボルストリームによって伝達される少なくともいくつかの他の情報ビットは、位相符号化を用いて伝達される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

第 1 の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルと、第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルとを織り交ぜる手段であって、前記第 1 の変調シンボルストリームは、非ゼロ変調シンボルとゼロ変調シンボルとを含み、前記第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルの少なくともいくつかは、織り交ぜ変調シンボルストリームを生成するために、前記第 1 の変調シンボルストリームのゼロ変調シンボルに取って代わる手段と、

前記織り交ぜ変調シンボルストリームを送信する手段とを備え、

前記第 1 の変調シンボルストリームは、ある比に従って前記非ゼロ変調シンボルおよび前記ゼロ変調シンボルを含み、前記比は、正の整数同士の比 N_z / N_{ss} であり、前記比は、i) 伝送セグメントの一部分にマッピングされた前記ゼロ変調シンボルの数の、ii) 前記伝送セグメントの前記一部分内の最小伝送単位の総数、に対する分数比であり、

前記比は、選択されたゼロシンボルレートに対応し、前記選択されたゼロシンボルレートは、複数の所定のゼロシンボルレートのうちの 1 つであり、前記選択されたゼロシンボルレートは、前記伝送セグメントにおいて送信されるシンボルに使用されるために選択されている

通信装置。

【請求項 17】

前記送信する手段は、OFDM トーンシンボルを使用して、前記織り交ぜ変調シンボルストリームからの変調シンボルを送信する OFDM 送信機モジュールを含む、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

前記織り交ぜる手段は、

前記第 1 の変調シンボルストリーム内の、少なくともいくつかのゼロ変調シンボルの位置を決定する手段と、

前記第 1 の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルを、前記第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルと結合する手段と、

を含む、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 19】

前記結合する手段は、

前記織り交ぜることの一環として、前記第 1 の変調シンボルストリーム内にシンボルが発生する位置に対応するゼロ変調シンボルを置き換える手段を含む、請求項 18 に記載の装置。

【請求項 20】

前記第 1 の変調シンボルストリームから得られた、前記織り交ぜストリーム内の非ゼロ変調シンボルの送信電力を制御して、前記織り交ぜストリーム内の前記非ゼロ変調シンボルが、前記第 2 の変調シンボルストリームから得られた非ゼロ変調シンボルより高い電力レベルで送信されるようにする電力制御送信手段を含む、請求項 18 に記載の装置。

【請求項 21】

前記第 1 の変調シンボルストリームは、前記第 2 の変調シンボルデータストリームより低い情報データレートを有する、請求項 20 に記載の装置。

【請求項 22】

前記第 1 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 1 のコンステレーションに対応し、

前記第 2 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 2 のコンステレーションに対応し、前記第 1 および第 2 のコンステレーションは異なる、請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記第 1 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 1 のコンステレーションに対応し、

前記第 2 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 2 のコンステレーションに対応し、前記第 1 および第 2 のコンステレーションは異なる数のシンボルを含む、請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記織り交ぜ変調ストリームを受信する第 1 および第 2 の受信機を選択する手段をさらに備え、前記第 1 の受信機は、前記第 1 の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択され、前記第 2 の受信機は、前記第 2 の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択される、請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記第 1 および第 2 の受信機は、別々のユーザに対応し、前記選択された無線端末に搬送される情報の正常回復に必要な、異なる送信電力レベルに基づいて選択される、請求項 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 6】

第 1 の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルと、第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルとを織り交ぜる、シンボル織り交ぜモジュールであって、前記第 1 の変調シンボルストリームは、非ゼロ変調シンボルとゼロ変調シンボルとを含み、前記第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルの少なくともいくつかは、織り交ぜ変調シンボルストリームを生成するために、前記第 1 の変調シンボルストリームのゼロ変調シンボルに取って代わる、シンボル織り交ぜモジュールと、

前記織り交ぜ変調シンボルストリームを送信する送信機モジュールとを備え、

前記第 1 の変調シンボルストリームは、ある比に従って前記非ゼロ変調シンボルおよび前記ゼロ変調シンボルを含み、前記比は、正の整数同士の比 N_z / N_{ss} であり、前記比は、i) 伝送セグメントの一部分にマッピングされた前記ゼロ変調シンボルの数の、ii) 前記伝送セグメントの前記一部分内の最小伝送単位の総数、に対する分数比であり、

前記比は、選択されたゼロシンボルレートに対応し、前記選択されたゼロシンボルレートは、複数の所定のゼロシンボルレートのうちの 1 つであり、前記選択されたゼロシンボルレートは、前記伝送セグメントにおいて送信されるシンボルに使用されるために選択されている

通信装置。

【請求項 2 7】

前記送信機モジュールは、

OFDM トーンシンボルを使用して、前記織り交ぜ変調シンボルストリームからの変調シンボルを送信する OFDM 送信機モジュールを含む、請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 2 8】

前記第 1 のシンボルストリームを生成するために用いられる符号化および変調方法の少なくとも 1 つを選択する変調セレクタをさらに備え、前記第 1 のシンボルストリームは、選択されたゼロシンボルレートを有する、請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記織り交ぜモジュールは、

前記第 1 の変調シンボルストリーム内の、少なくともいくつかのゼロ変調シンボルの位置を決定するゼロシンボル検出器と、

前記第 1 の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルを、前記第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルと結合する織り交ぜ器と、

を含む、請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 0】

10

20

30

40

50

前記織り交ぜ器は、

前記織り交ぜることの一環として、前記第 1 の変調シンボルストリーム内にシンボルが発生する位置に対応するゼロ変調シンボルを置き換える置換モジュールを含む、請求項 2 9 に記載の装置。

【請求項 3 1】

前記第 1 の変調シンボルストリームから得られた、前記織り交ぜストリーム内の非ゼロ変調シンボルの送信電力を制御して、前記織り交ぜストリーム内の前記非ゼロ変調シンボルが、前記第 2 の変調シンボルストリームから得られた非ゼロ変調シンボルより高い電力レベルで送信されるようにする電力制御モジュールを含む、請求項 2 9 に記載の装置。

【請求項 3 2】

前記第 1 の変調シンボルストリームは、前記第 2 の変調シンボルストリームより低い情報データレートを有する、請求項 3 1 に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記第 1 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルに対応する第 1 のコンステレーションについての情報と、

前記第 2 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルに対応する第 2 のコンステレーションについての情報と、を含む、ストアドコンステレーション情報をさらに備え、前記第 1 および第 2 のコンステレーションは異なる、請求項 3 1 に記載の装置。

【請求項 3 4】

前記第 1 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 1 のコンステレーションに対応し、

前記第 2 の変調ストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 2 のコンステレーションに対応し、前記第 1 および第 2 のコンステレーションは異なる数のシンボルを含む、請求項 3 1 に記載の装置。

【請求項 3 5】

前記織り交ぜ変調ストリームを受信する第 1 および第 2 の受信機を選択する選択モジュールをさらに備え、前記第 1 の受信機は、前記第 1 の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択され、前記第 2 の受信機は、前記第 2 の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択される、請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 6】

前記第 1 および第 2 の受信機は、別々のユーザに対応し、前記選択された無線端末に搬送される情報の正常回復に必要な、異なる送信電力レベルに基づいて選択される、請求項 3 5 に記載の装置。

【請求項 3 7】

通信方法を実施する装置を制御する命令を実施するコンピュータ可読媒体であって、前記方法は、

第 1 の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルと、第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルとを織り交ぜることであって、前記第 1 の変調シンボルストリームは、非ゼロ変調シンボルとゼロ変調シンボルとを含み、前記第 2 の変調シンボルストリームからの変調シンボルの少なくともいくつかは、織り交ぜ変調シンボルストリームを生成するために、前記第 1 の変調シンボルストリームのゼロ変調シンボルに取って代わることと、

前記織り交ぜ変調シンボルストリームを送信することとを備え、

前記第 1 の変調シンボルストリームは、ある比に従って前記非ゼロ変調シンボルおよび前記ゼロ変調シンボルを含み、前記比は、正の整数同士の比 N_z / N_{ss} であり、前記比は、i) 伝送セグメントの一部分にマッピングされた前記ゼロ変調シンボルの数の、ii) 前記伝送セグメントの前記一部分内の最小伝送単位の総数、に対する分数比である、

前記比は、選択されたゼロシンボルレートに対応し、前記選択されたゼロシンボルレートは、複数の所定のゼロシンボルレートのうちの 1 つであり、前記選択されたゼロシンボ

10

20

30

40

50

ルレートは、前記伝送セグメントにおいて送信されるシンボルに使用されるために選択されている

コンピュータ可読媒体。

【請求項 38】

前記送信することの前記ステップの一環として、OFDM トーンシンボルを使用して、前記織り交ぜ変調シンボルストリームからの変調シンボルを送信する命令をさらに実施する、請求項 37 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 39】

前記第 1 の変調シンボルストリーム内の、少なくともいくつかのゼロ変調シンボルの位置を決定する命令をさらに実施し、

前記織り交ぜの一環として実施される前記取って代わることは、決定された位置に対応するゼロ変調シンボルを置き換える、請求項 37 に記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本出願は、参照として本明細書に明示的に組み込まれている、2005 年 3 月 8 日に出版された米国特許仮出願第 60 / 659, 539 号の利益を主張するものである。

【技術分野】

【0002】

本発明は、搬送用エアリンクリソースを効率的に使用するための方法および装置に関し、特に、無線通信システムにおける効率的な重ね合わせ搬送の方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

無線多重アクセス通信システムでは、限られた量の利用可能なエアリンクリソース（たとえば、ある期間にわたる帯域幅）を、複数のユーザの間で共有する必要がある。ダウンリンクトラヒックチャネル搬送には、固定量のエアリンクリソースを予約することが可能であり、これは、基地局スケジューラによって無線端末に、たとえば、セグメントごとに、割り当てられる。無線カバレッジエリア（たとえば、指定されたセクタおよび/またはセル）の中に位置する無線端末にとってのネットワーク接続点として動作する基地局の、所与の時間間隔にわたってダウンリンクトラヒックチャネル信号を受信するようサービスされることが可能なアクティブ利用の数には限りがある。そのような制限は、所与の時間間隔内にユーザに割り当てられることが可能なトラックチャネルセグメントの数および容量に基づく。ユーザ容量に関連する他の要因として、システム内のチャネル状態および干渉レベルが含まれる。いくつかの実施形態では、割り当ての便宜上、および割り当てに関連するオーバーヘッド搬送を減らすために、各ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントは、変調信号の搬送に使用されることが可能な固定数の最小伝送単位（MTU）（たとえば、同じ固定数の MTU）を含む。所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントのサイズが固定されている場合、所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメント内で伝達可能な情報ビット数は、このセグメントに対して選択される符号化レートおよび使用される変調方式（たとえば、QSPK, QAM16, QAM64）の関数である。

【0004】

基地局のネットワーク接続点によってセクタまたはセル内でサポートされるアクティブユーザ数を増やすために、いくつかのシステムは、重ね合わせ搬送を採用している。重ね合わせ搬送では、所与の MTU または MTU の集合に対して、第 1 のユーザまたはユーザ群には高電力搬送が行われ、第 2 のユーザまたはユーザ群には低電力搬送が行われ、両方の信号が、同じエアリンクリソースにより同時に伝達される。重ね合わせ搬送の実装は、干渉の問題を起こしがちである。

【0005】

一般に、ダウンリンクトラヒックチャネル搬送の需要に関しては、通信システムの任意の所与の時点におけるユーザの要求および/または要件は、様々に変化する。あるユーザ

10

20

30

40

50

群（たとえば、大きなデータファイル、ビデオ画像、プログラムなどをダウンロードしているユーザ）は、大量の情報ビットまたは情報ビットのフレームを受信する場合があります、ブロック符号化により、大規模トラヒックチャネルセグメントから十分なサービスを受けるであろう。別のユーザ群（たとえば、音声情報のパケット、またはショートメッセージを受信するユーザ）は、一度に少量の情報ビットを受信するだけでよく、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントのサイズおよび符号化ブロックサイズが小さい場合には、よりよいサービスを受けるであろう。大規模な情報ビットストリームを受信し、エアリンクリソースを効率的に利用していたユーザが、その次には、送信を完了するために伝達されるべき少数の追加ビットだけを必要とする場合がある。典型的には、符号化ブロックを完成させるために、符号化されたダウンリンクトラヒックチャネルセグメント内の未使用情報ビット容量を、既知の値（たとえば、ゼロ）でパディングすることが可能である。しかしながら、そのような実装は、エアリンクリソースを浪費し、不要な干渉を生じさせる。

10

【0006】

ユーザをスケジューリングする際には、ダウンリンクデータに対する時間的制約も重要な問題になりうる。たとえば、（たとえば、VoIPのような音声用途における）あるユーザ群は、ダウンリンクにおいて少量のデータが断続的に送信されることを必要とするだけでよいが、この少量の各データの配信はタイミングクリティカルである。いくつかの既存のダウンリンクトラヒックチャネルセグメント構造（たとえば、データ（たとえば、テキストやビデオなど）を効率的に伝達するよう構造化された実装）は、そのような実施形態を効率的に推進することができない。たとえば、各ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントは、データ利用をサポートするために多数のMTUを含むように構造化されることが可能であるが、一度に伝達される音声情報ビットの典型的なブロックは、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの情報ビットロケーションの数よりかなり少ない場合がある。音声ビットの複数のブロックを単一のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントにまとめることが、音声ビットのブロックに対するタイミング制約によって妨げられる可能性がある。また、音声ユーザによるダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの頻繁な要求は、利用可能なダウンリンク伝送スロットを占有して、システム全体のダウンリンクユーザデータスループットを低下させる傾向がある。

20

【0007】

さらに、同じ無線端末が、異なる時点において異なるダウンリンクデータ要求を有する場合がある。たとえば、この無線端末が、複数のユーザ利用を切り替える場合、受信データをダイジェストする場合、入力データのアップリンクでの伝達に取りかかる場合などである。

30

【0008】

前述の内容を鑑みると、広い範囲のリソース変更の需要がある複数のユーザをサポートする無線通信システムにおいて、エアリンクリソースをダウンリンクトラヒックチャネル搬送に使用するための、より効率的な装置および方法が必要とされているのは明らかである。低データレートユーザと高データレートユーザとの両方が共存してエアリンクリソースを共有し、それぞれが、リソースを効率的に利用する符号化および変調の手法を採用することを可能にする方法および装置が、有益であろう。セグメント内の未使用の過剰な情報ビット容量に起因する、無駄なリソース量を減らす手法も、有益であろう。セグメント内で送信される重畳信号の量を制限し、したがって、可能であれば、干渉も制限しながら、サポートされるアクティブユーザの数を増やすことを可能にする、リソース効率の良い重ね合わせ搬送手法も、有益であろう。

40

【発明の開示】

【0009】

各種実施形態は、送信方法および装置を対象とする。いくつかの例示的实施形態によれば、変調シンボルの第1のストリームからの、少なくとも最低ゼロシンボルレートを有する変調シンボルは、変調シンボルの第2のストリームからの変調シンボルと織り交ぜられる。変調シンボルの第1および第2のストリームは、通常は、伝達されるべき、データの

50

、別々の集合（たとえば、データの第 1 および第 2 の集合）に対応する。

【 0 0 1 0 】

変調シンボルの第 1 のストリームは、所定の、または選択されたゼロシンボルレート（ZSR）を有する変調ストリームを生成するゼロシンボルレート符号化／変調モジュールからのものであることが可能である。変調シンボルの第 2 のストリームは、別のタイプの符号化／変調モジュールからの変調シンボルのストリームであることが可能である。

【 0 0 1 1 】

実施形態によっては、第 1 および第 2 の変調シンボルストリームは、織り交ぜモジュールに入力される。織り交ぜモジュールは、伝達されるべき変調シンボルを通信セグメントに割り当てる際に、2 つの入力ストリームを混合する。

10

【 0 0 1 2 】

実施形態によっては、第 1 の変調シンボルストリーム（たとえば、ZSR 変調シンボルストリーム）に対応する変調シンボルが非ゼロの場合、この非ゼロ変調シンボルには、送信位置が割り当てられる。第 1 のストリームからの変調シンボルがゼロの場合は、他の符号化／変調モジュールからの変調シンボルに送信位置が割り当てられる。このようにして、第 2 の変調ストリームからの非ゼロ変調シンボルが、第 1 のストリームに対応するゼロ変調シンボルに対応するセグメント位置で送信される。

【 0 0 1 3 】

第 1 の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルは、他のモジュールからの非ゼロ変調シンボルより高い電力で送信される。この電力差は、第 1 の変調シンボルストリーム内の情報を受信するように企図された第 1 の受信機による第 1 の変調シンボルストリームの回復を容易にし、第 2 の変調ストリーム内の情報を受信および回復するように企図された受信機による第 2 の変調の情報の回復を容易にする。

20

【 0 0 1 4 】

各種実施形態によれば、第 1 および第 2 のユーザは、受信電力要件が異なるように選択される。第 1 の送信された変調シンボルストリームを受信するように企図された受信機は、第 2 の変調ストリームに対応する、より低い電力の非ゼロ変調シンボルを、ノイズとして扱うことが可能である。したがって、実施形態によっては、それらは単純に取り除かれる。

【 0 0 1 5 】

30

別のシンボルストリームのゼロ変調シンボルを伝達するために使用されるセグメントの伝送単位を使用する第 2 の受信機に向けて低電力変調シンボルを送信することにより、効率的な通信は、情報を回復するために、セグメントの伝送リソース（たとえば、最小伝送単位）を、最小伝送単位を共用できる複数の受信機と共有することによって達成される。

【 0 0 1 6 】

各種実施形態の送信方法および装置は、基地局に実装されることが可能であるが、基地局に実装される必要はない。各種実施形態は、送信方法および装置に加えて、1 つまたは複数のステップの実装に使用可能な 1 つまたは複数のルーチンを保存するデータ記憶デバイス（たとえば、メモリデバイス）、ならびに、1 つまたは複数のモジュールまたは装置の実装に使用可能な回路（たとえば、集積回路チップ）を対象とする。

40

【 0 0 1 7 】

前述の要約では、各種実施形態について説明したが、必ずしもすべての実施形態が同じ特徴を含むわけではなく、前述の特徴のいくつかは、実施形態によっては必須ではないが望ましい場合があることを理解されたい。以下の詳細説明では、他の、多数の特徴、実施形態、および利点について説明する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

図 1 は、例示的な通信システム 100 の図面である。システム 100 は、ダウンリンクトラヒックチャネルのエアリンクリソースの効率的な利用を対象とする装置および方法を含む。例示的なシステム 100 は、たとえば、ダウンリンクに重ね合わせ搬送を使用する直

50

交周波数分割多重（OFDM）多重アクセス無線通信システムであってよい。システム 100 は、複数のセル（セル 1 102、セル M 104）を含む。各セル（セル 1 102、セル M 104）は、それぞれに対応する基地局（BS 1 106、BS M 108）の無線カバレッジエリアを表す。複数の無線端末（WT）（WT 1 110、WT N 112、WT 1' 114、WT N' 116）が、システム 100 に含まれる。WT の少なくともいくつかは、モバイルノード（MN）であり、MN は、システム 100 の全域を動くことが可能である。各 WT（110、112、114、116）は、各 WT が現在位置するセルに対応する BS と無線リンクを確立することが可能である。図 1 では、（WT 1 110、WT N 112）が、それぞれ無線リンク（118、120）を介して BS 1 106 と接続され、（WT 1' 114、WT N' 116）が、それぞれ無線リンク（122、124）を介して BS M 108 と接続されている。

10

【0019】

BS（106、108）は、それぞれネットワークリンク（128、130）を介して、ネットワークノード 126 と接続されている。ネットワークノード 126 は、ネットワークリンク 132 を介して、他のネットワークノード（たとえば、ルータ、他の基地局、AAA サーバノード、ホームエージェントノードなど、および/またはインターネット）と接続される。ネットワークリンク 128、130、132 は、たとえば、光ファイバリンクであることが可能である。ネットワークノード 126 およびネットワークリンク 128、130、132 は、様々なセルにある種々の BS をリンクして、あるセル内に位置する WT が別のセル内のピアノードと通信できるような接続性を提供するバックホールネットワークの一部である。

20

【0020】

システム 100 は、セル当たり 1 個のセクタを有するセルを有するように示されている。本方法および装置はまた、セル当たり複数個のセクタ（たとえば、セル当たり 2 個、3 個、または 4 個以上のセクタ）を有するシステムや、システムの異なる部分においてセル当たりのセクタ数が異なるシステムにも適用可能である。さらに、本方法および装置は、少なくとも 1 つの基地局と複数の無線端末とを含む様々な非セルラ無線通信システムにも適用可能である。

【0021】

図 2 は、例示的な基地局 200 の図面である。例示的 BS 200 は、アクセスノードと称されることもある。BS 200 は、図 1 のシステム 100 の BS（106、108）のいずれであってもよい。例示的 BS 200 は、バス 212 を介して結合された受信機 202 と、送信機 204 と、プロセッサ 206 と、I/O インターフェース 208 と、メモリ 210 とを含み、バス 212 上で各種要素がデータおよび情報を交換することが可能である。

30

【0022】

受信機 202 は、受信アンテナ 203 と接続され、BS 200 は、受信アンテナを通して、複数の無線端末からのアップリンク信号を受信することが可能である。受信機 202 は、受信した符号化アップリンク信号を復号する復号器 214 を含む。受信された符号化アップリンク信号は、アップリンクトラヒックチャネルリソース要求、チャネル品質報告フィードバックメッセージ、およびアップリンクトラヒックチャネル信号を含むことが可能である。

40

【0023】

送信機 204 は、送信アンテナ 205 に接続され、送信アンテナ 205 を通して、ダウンリンク信号（たとえば、パイロット信号、ビーコン信号、割り当てメッセージ、ダウンリンクトラヒックチャネル信号）が、複数の無線端末に送信される。送信機 204 は、符号化および変調送信モジュール 216 を含む。符号化および変調送信モジュール 216 は、重ね合わせ搬送をサポートする。符号化および変調送信モジュール 216 は、第 1 の選択されたユーザおよび第 2 の選択されたユーザに対応する情報ビットを符号化およびモジ

50

ジュール化し、それらの情報を結合し、結合された重ね合わせ信号を同じダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントのエアリンクリソースで送信することが可能である。

【 0 0 2 4 】

I / O インターフェース 2 0 8 は、B S 2 0 0 と、他のネットワークノード（たとえば、ルータ、他の基地局、A A A サーバノード、ホームエージェントノード、および / またはインターネット）とを接続する。I / O インターフェース 2 0 8 は、異なるセルのノード間の相互接続性を提供するバックホールネットワークとのインターフェースを提供する。

【 0 0 2 5 】

メモリ 2 1 0 は、ルーチン 2 1 8 およびデータ / 情報 2 2 0 を含む。プロセッサ 2 0 6（たとえば、C P U）は、メモリ 2 1 0 内のルーチン 2 1 8 を実行し、データ / 情報 2 2 0 を使用して、B S 2 0 0 を動作させ、方法を実施する。

【 0 0 2 6 】

ルーチン 2 1 8 は、通信ルーチン 2 2 2 および基地局制御ルーチン 2 2 4 を含む。通信ルーチン 2 2 2 は、B S 2 0 0 が使用する各種通信プロトコルを実施する。基地局制御ルーチン 2 2 4 は、受信機 2 0 2 の動作、送信機 2 0 4 の動作、I / O インターフェース 2 0 8 の動作、および方法の実施を含む B S 2 0 0 の動作を制御する。基地局制御ルーチン 2 2 4 は、スケジューリングモジュール 2 2 6、ダウンリンク搬送モジュール 2 2 8、およびアップリンク搬送モジュール 2 3 0 を含む。

【 0 0 2 7 】

ダウンリンク搬送モジュール 2 2 8 は、チャンネル品質決定モジュール 2 3 2、割り当て送信モジュール 2 2 7、および符号化および変調送信制御モジュール 2 3 4 を含む。符号化および変調送信モジュール 2 3 4 は、第 1 のユーザの選択モジュール 2 3 6、符号化および変調モジュール X 2 3 8、第 2 のユーザの選択モジュール 2 4 0、および符号化および変調モジュール Y 2 4 2 を含む。

【 0 0 2 8 】

スケジューリングモジュール 2 2 6（たとえば、スケジューラ）は、無線端末ユーザに対するアップリンクおよびダウンリンクチャンネルのエアリンクリソース（たとえば、セグメント）をスケジューリングする。スケジューラ 2 2 6 の動作は、スケジューリングポリシーに従って、複数の無線端末の中の特定の無線端末にダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントを割り当てることを含む。第 1 のユーザの選択モジュール 2 3 6 および第 2 のユーザの選択モジュール 2 4 0 と連係して動作するスケジューラ 2 2 6 は、2 人のユーザに同じダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントをスケジューリングして、この 2 人のユーザのそれぞれに異なる情報が伝達されるようにすることが可能である。

【 0 0 2 9 】

ダウンリンク搬送モジュール 2 2 8 は、ダウンリンクトラヒックセグメント割り当てメッセージ 2 6 2 と、重畳信号を含むダウンリンクトラヒックチャンネル信号とを含むダウンリンク信号を送信するように、送信機 2 0 4 およびこれの符号化および変調送信モジュール 2 1 6 の動作を制御する。チャンネル品質決定モジュール 2 3 2 は、対象となる各 W T 3 0 0 について、基地局 2 0 0 と無線端末 3 0 0（図 3 を参照）との間の通信チャンネル品質を、たとえば、W T 3 0 0 からの受信チャンネル品質フィードバック報告 2 5 8 に基づいて、決定する。

【 0 0 3 0 】

割り当て送信モジュール 2 2 7 は、割り当てメッセージを生成し、生成された割り当てメッセージの送信を制御する。生成された割り当てメッセージは、ダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントの割り当て情報を含む。割り当て情報の少なくともいくつかは、第 1 のデータ集合の受信に使用するために、対応するダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントを割り当てられる第 1 の無線端末と、第 2 のデータ集合の受信に使用するために、同じダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントを割り当てられる第 2 の無線端末と、を指定する。たとえば、第 1 のデータ集合は、第 1 のユーザを対象とするデータであり、第

10

20

30

40

50

1 のデータ集合は、符号化および変調モジュール X 2 3 8 のゼロシンボルレート符号化および変調方式を用いるゼロおよび非ゼロ Q P S K 変調シンボルの組み合わせによって搬送され、第 2 のデータ集合は、第 2 のユーザを対象とするデータであり、第 2 のデータ集合は、符号化および変調モジュール Y 2 4 2 からの変調シンボル（たとえば、Q P S K、Q A M 1 6、Q A M 6 4、または Q A M 2 5 6 変調シンボル）によって搬送される。

【 0 0 3 1 】

符号化および変調送信モジュール 2 3 4 は、符号化および変調送信モジュール 2 1 6 の動作を制御する。第 1 のユーザの選択モジュール 2 3 6 は、特定のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第 1 のユーザとして割り当てられるユーザを選択し、第 1 のユーザに搬送される情報は、符号化および変調モジュール X 2 3 8 によって符号化および変調される。実施形態によっては、第 1 のタイプのユーザに使用される所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントで搬送可能な情報ビット量は、第 2 のタイプのユーザに使用される同じダウンリンクトラヒックチャネルセグメントで搬送可能な情報ビット量より少ない。第 1 のユーザの選択モジュール 2 3 6 は、第 1 のタイプのユーザを、所与の時間間隔にわたって伝達する情報の量の関数として選択する。たとえば、所与のセグメントの典型的な、選択される第 1 のタイプのユーザは、現時点でダウンリンクから受信するユーザデータ / 情報の量が少ないユーザであってよく、そのようなユーザが所与のトラヒックチャネルセグメントの第 2 のタイプのユーザとして割り当てられたとすると、このセグメントの利用可能な情報ビットロケーションのいくつかは不要であって、（たとえば、ゼロで）パディングされ、エアリンクリソースを浪費することになる。符号化および変調モジュール X 2 3 8 は、変調セクタモジュール 2 4 4、制御可能符号器モジュール 2 4 6、および制御可能 Q P S K 変調器モジュール 2 4 8 を含む。変調セクタモジュール 2 4 4 は、M T U 当たりビット数（B P M）値または B P M 値の指標（たとえば、セグメントで送信される情報ビットのフレーム数を指定するデータレート指標値（各フレームは、選択された第 1 のユーザに対して、固定数の情報ビットを有する））を受け取り、変調セクタモジュール 2 4 4 は、（i）制御可能符号器モジュール 2 4 6 を対象とする符号化レート指標（C R I）信号、および（i i）制御可能 Q P S K 変調器モジュール 2 4 8 を対象とする変調方式指標（M S I）を生成する。符号化レート指標は、入力情報ビット数を指定し、（たとえば、セグメントごとに）指定された数の入力ビットから生成される、対応する符号化ビット数を指定する。制御可能符号器モジュール 2 4 6 は、未符号化情報ビットストリーム、および符号化レート指標を受け取り、両方の入力、選択された第 1 のユーザに対応する。制御可能符号器モジュール 2 4 6 は、セグメントで伝達される受信情報ビット数（k）に対してブロック符号化を実施し、符号化ビット数（n）を生成する。制御可能符号器 2 4 6 は、符号化ビットストリームを符号化ビットの副集合にグループ化し（各副集合のビットは、サブセグメントで伝達される）、符号化ビットを制御可能 Q P S K 変調器モジュール 2 4 8 に転送する。実施形態によっては、サブセグメントの符号化ビットのうちのいくつかは、このサブセグメントのシンボルエネルギーレベルパターンに対応し、サブセグメントの他の符号化ビットは、生成された変調シンボルで搬送される値に対応する。変調方式指標（M S I）は、複数のゼロシンボルレート Q P S K 変調方式のうちのいずれを符号化ビットの変調に用いるかを指定する。実施形態によっては、可能なゼロシンボルレート Q P S K 変調方式のそれぞれは、異なる数のゼロ M T U フラクションに対応する。たとえば、第 1 の変調方式は、サブセグメント当たり、1 個のゼロ変調シンボルと 1 個の非ゼロ Q P S K 変調シンボルとを含むことが可能であり（各サブセグメントは 2 個の M T U を含む）、第 2 の変調方式は、サブセグメント当たり、3 個のゼロ変調シンボルと 1 個の非ゼロ Q P S K 変調シンボルとを含むことが可能であり（各サブセグメントは 4 個の M T U を含む）、第 3 の変調方式は、サブセグメント当たり、7 個のゼロ変調シンボルと 1 個の非ゼロ Q P S K 変調シンボルとを含むことが可能である（各サブセグメントは 8 個の M T U を含む）。いくつかの異なる Q P S K ゼロシンボルレート変調方式は、セグメント当たり、異なる数のサブセグメントを有することが可能である。いくつかの異なる Q P S K ゼロシンボルレート変調方式は、セグメント当たり、同じ数のサブセグメ

10

20

30

40

50

ントを、たとえば、サブセグメント当たり、異なる数の非ゼロ Q P S K 変調シンボルとともに、有することが可能である。制御可能 Q P S K 変調モジュール 2 4 8 は、変調セクタモジュール 2 4 4 から M S I を受け取り、制御可能符号器モジュール 2 4 6 から符号化ビットを受け取り、セグメントのサブセグメントごとに Q P S K 変調シンボルの集合を生成し、変調シンボルの各集合は、少なくともいくつかのゼロ変調シンボルを含み、ゼロ変調シンボルの数は、M S I の関数である、サブセグメント当たりの M T U の数で除算される。サブセグメント内の非ゼロ変調シンボルのロケーション、および制御可能 Q P S K 変調器モジュール 2 4 8 によって生成された、非ゼロ変調シンボルの値は、第 1 のユーザの情報ビットに対応する符号化ビットを搬送する。

【 0 0 3 2 】

第 2 のユーザの選択モジュール 2 4 0 は、特定のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第 2 のユーザとして割り当てられるユーザを選択し、第 2 のユーザに搬送される情報は、符号化および変調モジュール Y 2 4 2 によって符号化および変調される。第 2 のユーザの選択モジュール 2 4 0 は、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第 2 のユーザを、複数の潜在的な第 2 のユーザの中から、(i) 潜在的な第 2 のユーザプロフィール情報（たとえば、チャネル状態および変調シンボル電力レベル）、および (i i) 同じダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに既に割り当てられた第 1 のユーザの非ゼロ Q P S K 変調シンボルの電力レベルの関数として選択する。たとえば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの選択処理では、第 2 のユーザの選択モジュール 2 4 0 は、潜在的な第 2 のユーザに関連付けられた変調シンボルの電力レベルに対する、選択された第 1 のユーザの非ゼロ変調シンボル電力レベルの比率を、潜在的な第 2 のユーザにとって許容可能であるために、第 1 のユーザが、第 1 のユーザの変調信号を正常に検出できるように必要とされる許容可能な最低限のしきい値より大きな（たとえば、3 d B または 5 d B のマージン）、所定のしきい値を超えるように、決定することが可能である。第 2 のユーザの選択モジュール 2 4 0 は、第 2 のユーザに対応する未符号化情報ビットストリームを符号化および変調モジュール Y 2 4 2 に対して制御し、B P M を指定する指標信号を符号化および変調モジュール Y 2 4 2 に送る。これは、データレート、および第 2 のユーザ情報ビットストリームの符号化および変調に使用される電力レベルの指標である。たとえば、符号化および変調モジュール Y 2 4 2 は、選択可能な複数の異なるデータレートレベルにおいて（各データレートは、変調方式（たとえば、従来の Q P S K 、 Q A M 1 6 、 Q A M 6 4 、 Q A M 2 5 6 ）に対応する）、符号化レート、および関連する変調シンボル電力レベルをサポートすることが可能である。符号化および変調モジュール Y 2 4 2 は、符号器モジュール 2 5 0 および変調器モジュール 2 5 2 を含む。符号器モジュール 2 5 0 は、（たとえば、セグメントで搬送される）情報ビット集合を符号化して符号化ビットの集合にする（符号化ビットのパターンは符号語を示す）。符号器モジュール 2 5 0 からの出力（符号化ビット）は、変調器モジュール 2 5 2 に送られ、変調器モジュール 2 5 2 は、符号化ビット値を、選択された変調方式（たとえば、指定された電力レベルでの、従来の Q P S K 、 Q A M 1 6 または Q A M 6 4 または Q A M 2 5 6 ）に従って、変調シンボル（たとえば、Q A M 1 6 または Q A M 6 4 または Q A M 2 5 6 変調シンボル）に変調する。

【 0 0 3 3 】

実施形態によっては、符号化および変調送信制御モジュール 2 4 2 に含まれる種々の特徴および / または機能が、符号化および変調送信モジュール 2 1 6 に、部分的または完全に実装されることが可能である。図 2 では、変調セクタモジュール 2 4 4 、制御可能符号器モジュール 2 4 6 、制御可能 Q P S K 変調器モジュール 2 4 8 、符号器モジュール 2 5 0 、変調器モジュール 2 5 2 、および第 2 のユーザの選択モジュール 2 4 0 が、ダウンリンク搬送モジュール 2 3 4 に任意に含まれるとして、点線で示されているが、そのような機能性は、ダウンリンク搬送モジュール 2 3 4 に含まれない場合には、典型的には、（たとえば、ハードウェア、ソフトウェア、またはハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせのかたちで）符号化および変調送信モジュール 2 1 6 に含まれるであろう。図 4 お

10

20

30

40

50

よび5は、符号化および変調送信制御モジュール234に関して前述された機能性のうちの少なくともいくつか、送信機204の符号化および変調送信モジュール216に実装されるかたちで含まれた例示的实施形態を示している。

【0034】

アップリンク搬送モジュール230は、チャンネル品質報告258および受信アップリンクトラヒックチャンネルメッセージ260の受信、復調、および復号を含む、受信機202およびこれの復号器214の動作を制御する。

【0035】

データ/情報220は、WTデータ/情報254(WT 1データ/情報268、WT Nデータ/情報270)およびシステムデータ/情報256の複数の集合を含む。WT 1データ/情報268は、ユーザデータ272と、WT識別情報274と、デバイス/セッション/リソース情報276と、チャンネル品質情報278と、ダウンリンクリソース要求情報280と、ダウンリンクトラヒックチャンネルセグメント割り当てセグメント情報282とを含む。

【0036】

ユーザデータ272は、ユーザデータ/情報(たとえば、WT 1のピアノードをソースとし、ダウンリンクトラヒックチャンネルセグメント信号を介してWT 1に伝達される音声、テキスト、またはビデオを表すデータ/情報など)を含む。ユーザデータ272はさらに、アップリンクトラヒックチャンネルセグメントでWT 1から受信されるユーザデータ/情報を含み、このユーザデータ/情報は、WT 1との通信セッションにおいてWT 1のピアノードに転送されることになっている。

【0037】

WT識別情報274は、たとえば、基地局割り当てアクティブユーザ識別子と、WT 1に関連付けられたIPアドレスとを含む。デバイス/セッション/リソース情報276は、アップリンクセグメントおよびダウンリンクセグメント(たとえば、スケジューリングモジュール226によってWT 1に割り当てられたトラヒックチャンネルセグメント)と、WT 1との通信セッションにおいてWT 1のピアノードに関連するアドレスおよびルーティングの情報を含むセッション情報とを含む。チャンネル品質情報278は、チャンネル品質フィードバック情報、チャンネル推定情報、およびチャンネル干渉情報を含む。チャンネル品質情報278は、ユーザ選択モジュール236、240によって使用される。ダウンリンクリソース要求情報280は、(たとえば、伝達されるべき情報ビットおよび/または伝達されるべき情報ビットのフレームについての)WT 1用のダウンリンクトラヒックチャンネルリソースの要求(たとえば、受信された要求、許可された要求、突出した要求、現在の要求、推定情報)を示す情報を含む。ダウンリンクリソース要求情報280はまた、要求に関連した修飾情報(たとえば、優先度、時間制限、信頼性要件、緊急度、再送信ポリシーなど)を含むことも可能である。

【0038】

ダウンリンクトラヒックチャンネルセグメント割り当てセグメント情報282は、情報ビット284と、セグメント識別情報286と、符号化/変調情報288とを含む。WT 1の場合、ダウンリンクトラヒックチャンネル割り当てセグメント情報282の複数の集合(たとえば、スケジューリングモジュール226によるWT 1へのダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントの各割り当てに対して、情報282の1つの集合)が存在する可能性がある。情報ビット284は、制御可能符号器モジュール246または符号器モジュール250に入力される情報ビットを含む。セグメント識別情報286は、ダウンリンクタイミング構造内のダウンリンクトラヒックチャンネルセグメントと、WT 1が第1のタイプのユーザか第2のタイプのユーザかの類別とを識別する。符号化/変調情報288は、変調タイプ情報290(たとえば、QPSKおよびゼロシンボルレート変調方式、従来のQPSK、QAM16、QAM64、QAM256)を含む(変調方式は、第1のタイプのユーザについては、サブセグメントサイズ、符号化レート、ゼロMTUフラクション情報、および符号化ビットマッピング情報を含むことが可能である)。符号化/変調情報

288はさらに、MTU当たりビット数299と、変調シンボル送信電力情報294と、符号化ビット296と、変調シンボル情報298とを含む。符号化ビット296は、制御可能符号器モジュール246または符号器モジュール250の出力であってよく、変調シンボル情報298は、変調器モジュール248または252によって生成される変調シンボルの値を含むことが可能である。

【0039】

システムデータ/情報256は、アップリンク/ダウンリンクタイミングおよび周波数構造情報207と、符号化/変調モジュールX情報209と、符号化/変調モジュールY情報211とを含む。アップリンク/ダウンリンクタイミングおよび周波数構造情報207は、MTU情報213と、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント情報215とを含む。たとえば、最小伝送単位(MTU)は、OFDMシステムで使用される基本エアリンクリソースを表すOFDMトーンシンボルであることが可能である(たとえば、1つのOFDMシンボルタイミング間隔の継続時間を1トーンとする)。ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント情報215は、ダウンリンクタイミングおよび周波数構造内の各ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを識別する情報を含む(たとえば、各セグメントは、固定数の、指定された所定のOFDMトーンシンボルを含む)。アップリンク/ダウンリンクタイミングおよび周波数構造情報207はさらに、他のシステム構造情報(たとえば、シンボルタイミング情報、トーン間隔情報、アップリンクトーン数、ダウンリンクトーン数、アップリンクキャリア周波数、ダウンリンクキャリア周波数、アップリンク帯域幅、ダウンリンク帯域幅、アップリンクトーン集合、ダウンリンクトーン集合、アップリンクトーンホッピング情報、アップリンクドウェル情報、ダウンリンクトーンホッピング情報、アップリンクトラヒックセグメント構造情報、繰り返しタイミング構造(たとえば、シンボル時間間隔、およびシンボル時間間隔の、たとえば、ドウェル、半スロット、スロット、スーパースロット、ピーコンスロット、ウルTRASロットなどへのグループ化))を含む。

【0040】

符号化/変調X情報209は、第1のユーザの選択基準228(たとえば、実装された第1のユーザの符号化および変調データレートレベルでサポートされるBPMユーザ要件のレベル)を含む。符号化レート指標情報219は、たとえば、符号化レート指標値を、情報ビット数、符号化ビット数、情報ビットから使用される符号化ビットへのマッピング情報、符号化ビットからゼロ/非ゼロ変調シンボルロケーションへのマッピング情報、および符号化ビットから変調シンボル値へのマッピングと相互に関連付けるルックアップテーブルを含む。MSI情報221は、各変調方式指標値を、制御可能QPSK変調器モジュール248で使用可能な複数の変調方式の1つと相互に関連付ける情報を含む。サブセグメント情報223は、可能性のあるサブセグメントサイズ(たとえば、サブセグメント当たり、2、4、または8MTU)を識別する情報、セグメント内の各サブセグメントを識別する情報、およびセグメント内の各セグメントの位置を識別する情報を含む。

【0041】

符号化/変調モジュールY情報211は、第2のユーザの選択基準225と、符号化/変調情報227と、電力情報229とを含む。第2のユーザの選択基準225は、第2のユーザの選択モジュール240がダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに関して潜在的な第2のユーザを評価する際に使用する情報(たとえば、ユーザプロファイル評価基準情報、データレートレベル情報、割り当てられた第1のユーザに対する電力比率しきい値レベルなど)を含む。符号化/変調情報227は、符号化および変調モジュールY250によってサポートされる複数のデータレートレベル(各データレートレベルは、情報ビット数を含む符号化レートに対応する)、符号化ビット数、および変調シンボルタイプ(たとえば、従来のQPSK、QAM16、QAM64、QAM256)に関連する情報を含む。電力情報229は、情報227で識別される各データレートレベルに関連付けられた基準電力レベルを含む。

【0042】

10

20

30

40

50

データ／情報 2 2 0 はさらに、受信チャネル品質報告 2 5 8 と、受信アップリンクトラヒックチャネルメッセージ 2 6 0 と、I / O インターフェース経由の受信ユーザデータメッセージ 2 6 1 と、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当てメッセージ 2 6 2 と、潜在的な第 2 のユーザの情報 2 6 4 と、電力比率情報 2 6 6 とを含む。受信チャネル品質報告 2 5 8 は、たとえば、（たとえば、受信パイロット信号および／または受信ビーコン信号に基づいて）測定されたダウンリンクチャネル品質を示す、WT 3 0 0 からのフィードバック報告である。受信アップリンクトラヒックチャネルメッセージ 2 6 0 は、アップリンク信号を送信している WT のピアノードにルーティングされることになっているユーザデータを含む。I / O インターフェース経由の受信ユーザデータメッセージ 2 6 1 は、バックホールネットワーク経由で受信されたユーザデータであって、ダウンリンクトラヒックチャネル信号を介して、BS 2 0 0 を現時点でネットワーク接続点として使用している WT に送信されることが要求されているユーザデータを含む。たとえば、BS 2 0 0 は、WT 1 に伝達することが要求されている N フレームのユーザデータを、I / O インターフェース 2 0 8 を介して受信することが可能であり、受信された N フレームのユーザデータは、元は、WT 1 との通信セッションにおいて WT 1 のピアノードから生成されていることが可能である。受信された N フレームのユーザデータは、修飾情報（たとえば、時間妥当性情報）によって添付されることも可能である。ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当てメッセージ 2 6 2 は、ダウンリンクトラヒックセグメント割り当て情報を搬送するために生成された割り当てメッセージである。実施形態によっては、セグメント割り当てメッセージ 2 6 2 はさらに、セグメント内で行われる重ね合わせ搬送に関する、割り当てられたセグメントについての、第 1 のタイプのユーザか、第 2 のタイプのユーザかのユーザ識別情報を含む。実施形態によっては、重ね合わせに関する、特定のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントおよび／またはユーザのタイプとの関連付けが、基地局タイミング／周波数構造内の、ユーザ ID を含む割り当てメッセージの位置から決定されるように、割り当てメッセージは、BS 2 0 0 および WT 3 0 0 の両方に認識されているタイミング／周波数構造の中に位置する。潜在的な第 2 のユーザの情報 2 6 4 は、ユーザプロファイル情報（たとえば、所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対して想定される複数の第 2 のユーザのそれぞれについて取得および処理されたチャネル品質情報 2 7 8 ）を含む。電力比率情報（第 1 / 第 2 のユーザ）2 6 6 は、所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対して重畳されることが可能な、潜在的な送信変調シンボルに対応する、計算された電力比率情報を含む。電力比率情報 2 6 6 は、所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対して第 2 のユーザを決定する際に、第 2 のユーザ選択モジュール 2 4 0 によって第 2 のユーザの選択基準 2 2 5 と比較される。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、例示的な無線端末 3 0 0 の図面である。WT 3 0 0 は、図 1 のシステム 1 0 0 の WT (1 1 0 、 1 1 2 、 1 1 4 、 1 1 6) のうちの任意の WT であってよい。例示的な WT 3 0 0 は、バス 3 1 2 を介して結合された受信機 3 0 2 と、送信機 3 0 4 と、プロセッサ 3 0 6 と、ユーザ I / O デバイス 3 0 8 と、メモリ 3 1 0 とを含み、バス 3 1 2 上で各種要素がデータおよび情報を交換することが可能である。

【 0 0 4 4 】

受信機 3 0 2 は、受信アンテナ 3 0 3 と接続され、WT 3 0 0 は、受信アンテナ 3 0 3 を通して、BS 2 0 0 からのダウンリンク信号を受信し、このダウンリンク信号は、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの割り当てと、重ね合わせ信号を含むダウンリンクトラヒックチャネルセグメント信号とを含む。受信機 3 0 2 は、WT 3 0 0 が BS 2 0 0 からの受信ダウンリンク信号を復調および復号するために使用する復調器／復号器 3 1 4 を含む。所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対し、WT にセグメントが割り当てられ、WT がセグメントの第 1 のユーザに指定されている場合、WT は、受信した重ね合わせ信号を復調および復号して、第 2 のユーザの変調信号に対して比較的高い電力レベルの非ゼロ Q P S K 変調信号を含む、より強いレベルの変調信号を抽出

10

20

30

40

50

し、第2のユーザの変調信号は、ノイズとして扱われる。結果として、WT 300は、これの、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントで搬送された第1のユーザの情報ビットの推定を回復する。

【0045】

所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対し、WT 300にセグメントが割り当てられ、WTがセグメントの第2のユーザに指定されている場合、WTは、受信した重ね合わせ信号を復調して、第2のユーザの変調信号に対して比較的高い電力レベルの非ゼロQPSK変調信号を含む、より強いレベルの変調信号を抽出し、第2のユーザの変調信号はノイズとして扱われる。その後、WT 300は、元の受信した重ね合わせ信号から、復調したQPSK変調シンボルを差し引き、残りの信号（たとえば、低電力レベルのQPSK信号またはQAM信号）を復調および復号して、第2のユーザの情報ビットの推定を取得する。これは、弱いほうの重畳信号を復号する1つの方式である。

10

【0046】

本発明の変調および符号化方式の利点は、部分的には、実施形態に応じて第2のユーザに用いられる代替の復号方法にある。ゼロシンボルの導入により、この新規な復号方法が容易になり、かつ、復号方法がチャネル推定誤差に対してロバストになる。受信機は、強いほうの信号を復号して受信信号から差し引くことなく、弱いほうの信号を復号することが可能である。たとえば、受信機が、所定の定格値に比べて非常に大きな信号を検出して消去することができれば、受信機は、第2の弱いほうの信号を、この信号以外のより強い信号の存在を認識しなくても、復号することが可能であり、その、より強い信号は、第2の弱いほうの信号の伝送の上にピーク状の干渉として現れる。

20

【0047】

送信機304は、送信アンテナ305に接続され、WT 300は、送信アンテナ305を通して、アップリンク信号をBS 200に送信し、このアップリンク信号は、チャネル品質報告394と、アップリンクトラヒックチャネルセグメントユーザデータメッセージ396とを含む。WT 300のピアノードに送られたアップリンクトラヒックチャネルセグメントユーザデータメッセージ396は、ピアノードのネットワーク接続点として動作する基地局200においては、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントリソースの要求として解釈されることが可能であり、これは、BS 200が、無線リンクを介してピアに情報を伝達するために、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを割り当てる必要があるためである。実施形態によっては、送信アンテナ305および受信アンテナ303の両方に同じアンテナが使用される。送信機304は、アップリンクデータ/情報を送信前に符号化する符号器316を含む。

30

【0048】

ユーザI/Oデバイス308は、たとえば、マイク、スピーカ、キーパッド、キーボード、マウス、タッチスクリーン、カメラ、ディスプレイ、アラーム、振動デバイスなどを含む。WT 300のピアノードに送るユーザデータ/情報を入力すること、およびWT 300のピアノードから受け取ったデータ/情報を出力することのために、種々のユーザI/Oデバイス308が使用される。さらに、ユーザI/Oデバイス308は、WT 300のオペレータが種々の機能（たとえば、電源投入、電源切断、呼の開始、呼の終了など）を作動させるために使用する。

40

【0049】

メモリ310は、ルーチン318およびデータ/情報320を含む。プロセッサ306（たとえば、CPU）は、メモリ310内のルーチン318を実行し、データ/情報320を使用して、WT 300の動作を制御する。

【0050】

ルーチン318は、通信ルーチン322および無線端末制御ルーチン324を含む。通信ルーチン322は、WT 300で使用される各種通信プロトコルを実装する。無線端末制御ルーチン324は、受信機302、送信機304、およびユーザI/Oデバイス308の動作を含む、WT 300の動作を制御する。無線端末制御ルーチン324は、受

50

信機 3 0 2 の動作を制御するダウンリンク搬送モジュール 3 2 6 と、送信機 3 0 4 の動作を制御するアップリンク搬送モジュール 3 2 8 とを含む。

【 0 0 5 1 】

ダウンリンク搬送モジュール 3 2 6 は、チャネル品質決定モジュール 3 3 0 と復号および復調制御モジュール 3 3 2 とを含む。チャネル品質決定モジュール 3 3 0 は、受信されたダウンリンクパイロット信号および / またはビーコン信号を処理して、チャネル品質報告 3 9 4 を生成する。復号および復調制御モジュール 3 3 2 は、第 1 のユーザのモジュール 3 3 4 と第 2 のユーザのモジュール 3 3 6 とを含む。第 1 のユーザのモジュール 3 3 4 は、受信された重ね合わせダウンリンクトラヒックチャネル信号を処理して第 1 のユーザ情報ビットを抽出するよう、復調器 / 復号器 3 1 4 の動作を制御する。第 1 のユーザのモジュール 3 3 4 は、エネルギー検出モジュール 3 3 8 と、変調シンボル処理モジュール 3 4 0 と、サブセグメント復号モジュール 3 4 2 と、セグメントブロック復号モジュール 3 4 3 とを含む。実施形態によっては、モジュール 3 3 8、3 4 0、3 4 2、および 3 4 3 のうちの 1 つまたは複数のものの様々な組み合わせを単一モジュールとして実装することが可能であり、たとえば、セグメントに対応する所与の符号化ブロックに対するサブセグメントおよびセグメントの復号動作を共同動作として実施する単一ブロックとして実装することが可能である。エネルギー検出モジュール 3 3 8 は、W T 3 0 0 が第 1 のユーザとして割り当てられているダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対応する受信信号を処理して、どの受信信号が（たとえば、この M T U に関して）（たとえば、セグメント内のどの O F D M トーンシンボルが）比較的高いエネルギー信号であるかを決定する。非ゼロの第 1 のユーザの Q P S K 変調信号より電力レベルが低い、重ね合わせられた第 2 のユーザの変調信号（たとえば、従来の Q P S K または Q A M 信号）は、ノイズとして扱われる。第 1 のユーザの変調信号は、各サブセグメントに、少なくともいくつかのゼロ変調シンボルを含む。受信された M T U がゼロの第 1 のユーザの変調信号および非ゼロの第 2 のユーザの変調信号を含む場合、エネルギー検出モジュール 3 3 8 は、第 1 のユーザの観点から、M T U をゼロ変調信号として類別しなければならない。セグメントの各サブセグメント内の比較的高い電力の信号の位置は、符号化ビット値を搬送する。そこで、位置を特定された、比較的高い電力の変調シンボル（Q P S K 変調シンボル）は、変調シンボル処理モジュール 3 4 0 によって処理され、追加の符号化ビット値が取得される。サブセグメント復号モジュール 3 4 2 が、たとえばルックアップテーブルを用いて、受信された非ゼロの第 1 のユーザの変調シンボルの決定された値を、符号化ビットに変換し、非ゼロ変調シンボルの決定された位置情報を、追加の符号化ビットに変換する。サブセグメント復号モジュール 3 4 2 は、位置決定に対応する符号化ビットと、値決定に対応する符号化ビットとを組み合わせ、このサブセグメントについての符号化ビットの集合にする。サブセグメント復号モジュール 3 4 2 は、セグメントの各サブセグメントに対応する符号化ビットを、セグメントブロック復号モジュール 3 4 3 に転送する。セグメントブロック復号モジュール 3 4 3 は、所与のセグメントの各サブセグメントからの符号化ビットの集合を、このセグメントの集合としてまとめ、セグメントブロック復号モジュール 3 4 3 は、それらの符号化ビットを復号して、回復された情報ビットの集合を取得する。

【 0 0 5 2 】

第 2 のユーザのモジュール 3 3 6 は、受信された重ね合わせダウンリンクトラヒックチャネル信号を処理して第 2 のユーザの情報ビットを抽出するよう、復調器 / 復号器 3 1 4 の動作を制御する。第 2 のユーザのモジュール 3 3 6 は、第 1 のユーザの信号除去モジュール 3 4 4 と、変調シンボル処理モジュール 3 4 6 と、セグメントブロック復号モジュール 3 4 8 とを含む。第 1 のユーザの信号除去モジュール 3 4 4 は、エネルギー検出モジュール 3 3 8 および第 1 のユーザの変調信号処理モジュール 3 4 0 とを使用して、第 1 のユーザの Q P S K 信号のロケーション（たとえば、セグメント内の M T U ）および推定値を取得し、次に、推定された第 1 のユーザ推定信号を、受信された複合重ね合わせ信号から差し引く。結果の信号は、変調信号処理モジュール 3 4 6 に転送される。変調信号処理モジュール 3 4 6 は、セグメントの M T U に対応する信号（たとえば、第 1 のユーザの非ゼ

口変調シンボルを含むMTUに対応する、モジュール344からの調整済み信号、および第1のユーザのゼロ変調シンボルロケーションとして決定されたMTUに対応する未調整信号)を受け取る。変調シンボル処理モジュール346は、第2のユーザの従来のQPSKまたはQAM信号(たとえば、QAM16またはQAM64またはQAM256変調信号)を復調して各復調信号の符号化ビットを取得するよう、復調器の動作を制御する。セグメントブロック復号モジュール348は、モジュール346から出力された符号化ビットを受け取り、このセグメントで第2のユーザに向けて搬送された情報ビットを復号および回復するよう、復号器を制御する。

【0053】

第1および第2のユーザは、各ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当てに 10
関して使用される呼称であることに注意されたい。一般に、第1および第2のユーザは、別々のWTに対応する。あるダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第1のユーザに指定されたWTは、(たとえば、現時点のリソース需要に応じて)別のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第2のユーザに指定されてもよい。実施形態によっては、所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対して、WT 300は、同じダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第1のユーザおよび第2のユーザの両方になって、第1のユーザの変調および符号化(たとえば、比較的高い電力レベルの、いくつかのゼロシンボルを有するQPSK)によって搬送された、低BPMレートの少数の情報ビットを受信し、かつ、第2のユーザの変調および符号化(たとえば、比較的低い電力レベルの、従来のQPSK、QAM16またはQAM64またはQAM256)によって搬送された、高BPMレートの多数の情報ビットを受信することが可能である。 20

【0054】

アップリンク搬送モジュール328は、アップリンク信号を符号化および変調してBS 200に送信するよう、送信機304および符号器316の動作を制御し、前記アップリンク信号は、チャネル品質報告394およびアップリンクトラヒックチャネルセグメントメッセージ396を含む。アップリンクトラヒックチャネルセグメントメッセージ396は、WT 300との通信セッションにおいてWT 300のピアに送られるユーザデータを 30
含むことが可能である。そのようなアップリンクトラヒックチャネルメッセージ396は、ピアノードがネットワーク接続点として使用しているBS 200によって、ダウンリンクリソース要求メッセージとして受け取られることが可能である。

【0055】

データ/情報320は、WTデータ/情報350と、システムデータ/情報352と、チャネル品質報告394と、アップリンクトラヒックチャネルメッセージ396と、受信ダウンリンクセグメント割り当てメッセージ398と、受信ダウンリンクトラヒックチャネル信号情報399とを含む。

【0056】

WTデータ/情報350は、ユーザデータ354と、WT識別(ID)情報356と、基地局ID情報358と、デバイス/セッション/リソース情報360と、チャネル品質情報362と、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当てセグメント情報364とを含む。ユーザデータ354は、WT 300との通信セッションにおいてWT 300のピアに送られるデータ/情報を含み、このデータ/情報は、アップリンクトラヒックチャネルセグメントでWT 300によってBS 200に送信される。ユーザデータ354はさらに、WT 300との通信セッションにおいてWT 300のピアから供給されるデータ/情報を含み、このデータ/情報は、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントメッセージ399によってBS 200から受信される。 40

【0057】

無線端末識別情報356は、たとえば、WT IPアドレスと、BS 200から割り当てられたWTアクティブユーザ識別子とを含む。基地局識別子情報358は、識別子(たとえば、WT 300が現時点のネットワーク接続点として使用している、特定のBS 200ネットワーク接続点を、この無線通信システムにおける他の複数のBSネットワ 50

ーク接続点と区別する値)を含む。実施形態によっては、BS ID情報358は、BSネットワーク接続点が使用している特定のセクタおよび/またはキャリア周波数を識別する情報を含む。デバイス/セッション/リソース情報360は、アップリンクセグメントおよびダウンリンクセグメント(たとえば、WT 300に割り当てられたトラヒックチャネルセグメント)と、WT 300との通信セッションにおいてWT 300のピアノードに関連するアドレスおよびルーティングの情報を含むセッション情報とを含む。チャネル品質情報362は、WT 300とBS 200との間の無線通信チャネルに関連して測定、導出、および/または推定された情報を含む。チャネル品質情報362は、たとえば、受信されたパイロットダウンリンク信号および/またはビーコンダウンリンク信号に基づいて測定、導出、および/または推定された信号対雑音比、および/または信号対干渉比の情報を含むことが可能である。

10

【0058】

ダウンリンクトラヒックチャネル割り当てセグメント情報364は、セグメント識別情報366と、第1/第2のユーザの識別情報368と、符号化/変調情報370と、回復された情報ビット372とを含む。セグメント識別情報366は、ダウンリンクタイミング/周波数構造内の割り当てられたダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを識別する情報を含む。第1/第2のユーザの識別情報368は、割り当てられたダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対してWT 300が第1のユーザに指定されているか、第2のユーザに指定されているかを識別する情報を含む。符号化/変調情報370は、変調タイプ情報374と、BPM情報376と、電力情報378と、符号化ビット380と、変調シンボル情報382とを含む。変調タイプ情報374は、たとえば、第1のタイプのユーザの場合には、変調方式指標および符号化レート指標値を含む。変調タイプ情報374は、たとえば、第2のタイプのユーザの場合には、QPSK、QAM16またはQAM64またはQAM256を指定する情報を含む。MTU当たりビット数(BPM)376は、第1または第2のタイプのユーザのセグメントの情報データレートである。電力情報378は、受信変調信号の測定された電力レベルと、算出された受信信号間の電力レベル差と、第1のユーザ向けの、非ゼロ変調を搬送する信号を識別するために使用される電力マージン情報とを含む。符号化ビット380は、第1または第2のユーザ用に回復された符号化ビットであり、情報368によって、受信された、セグメントのダウンリンクトラヒックチャネル信号から識別される。第1のタイプのユーザに関しては、符号化ビット380は、サブセグメントごとの副集合に、かつ、セグメントごとの単一ブロックとして、グループ化されることが可能であり、第2のタイプのユーザに関しては、符号化ビット380は、このセグメントについての単一ブロックとしてグループ化されることが可能である。変調シンボル情報382は、セグメントおよび/またはサブセグメント内のどのMTUが非ゼロの第1のユーザのQPSK変調シンボルを搬送しているかを識別する情報を含む。変調シンボル情報382はさらに、処理された受信変調シンボルの推定値を識別する情報を含む。回復された情報ビット372は、セグメントで、第1または第2のユーザとしてWT 300に搬送された情報ビットの、復調および復号の動作の後のWTの推定を含む。ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当て情報364の複数の集合が、たとえば、WT 300への各ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当てに対して1つずつ、存在することが可能であり、各割り当ては、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントと、重ね合わせ搬送に関しては、対応するユーザタイプ指定とに対応する。

20

30

40

【0059】

システムデータ/情報352は、基地局の識別情報383と、アップリンク/ダウンリンクタイミングおよび周波数構造情報384と、第1のユーザの復調/復号情報386と、第2のユーザの復調/復号情報388とを含む。基地局ID情報383は、(たとえば、使用されるセル、セクタ、および/またはキャリア周波数に基づく)システム内の異なるBSネットワーク接続点に対応する複数の異なる基地局識別子を含む。アップリンク/ダウンリンクタイミングおよび周波数構造情報384は、MTU情報390と、ダウンリ

50

ンクトラヒックチャネルセグメント情報 392 とを含む。たとえば、最小伝送単位 (MTU) は、OFDM システムで使用される基本エアリンクリソースを表す OFDM トーンシンボルであることが可能である (たとえば、1 つの OFDM シンボルタイミング間隔の継続時間を 1 トーンとする)。ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント情報 392 は、ダウンリンクタイミングおよび周波数構造内の各ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを識別する情報を含む (たとえば、各セグメントは、固定数の、指定された所定の OFDM トーンシンボルを含む)。アップリンク / ダウンリンクタイミングおよび周波数構造情報 384 はさらに、他のシステム構造情報 (たとえば、シンボルタイミング情報、トーン間隔情報、アップリンクトーン数、ダウンリンクトーン数、アップリンクキャリア周波数、ダウンリンクキャリア周波数、アップリンク帯域幅、ダウンリンク帯域幅、アップ

10

【0060】

アップリンク / ダウンリンクタイミングおよび周波数構造情報 384 の様々な集合が、存在することが可能であり、この無線通信システム内の異なる BS 200 に対応する WT 300 内に保存されることが可能である。

【0061】

第 1 のユーザの復調 / 復号情報 386 は、第 1 のユーザのダウンリンクトラヒックチャネル信号を伝達するために基地局 200 によって選択されることが可能な符号化および変調の選択肢のそれぞれに対応する情報の集合を含む。たとえば、情報の集合は、第 1 のユーザのデータレートレベル値と、BPM 値と、符号化レート指標と、変調方式指標と、サブセグメントサイズ情報と、受信信号を復調および復号するための情報 (たとえば、非ゼロ QPSK 変調信号の位置を決定するために使用される電力レベルしきい値など) と、QPSK 信号の決定された位置情報および / または決定された値を、符号化ビットおよび / または情報ビットに変換するための復号情報 (たとえば、ルックアップテーブル) とを含むことが可能である。 (たとえば、受信された 1 つまたは複数のダウンリンクセグメント割り当てメッセージを処理することによって) ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント

20

30

の第 1 のユーザに指定されていることを識別し、第 1 のユーザのデータレートレベルを識別した WT 300 は、第 1 のユーザの復調 / 復号情報 386 内の情報の集合を識別して、これにアクセスする。アクセスされた、情報 386 内の情報の集合は、第 1 のユーザのモジュール 334 によって、受信信号を処理して、回復された情報ビット 372 を取得することに使用される。

【0062】

第 2 のユーザの復調 / 復号情報 388 は、第 2 のユーザのダウンリンクトラヒックチャネル信号を伝達するために基地局 200 によって選択されることが可能な符号化および変調の選択肢のそれぞれに対応する情報の集合を含む。たとえば、情報の集合は、第 2 のユーザのデータレートレベル値と、BPM 値と、符号化レート情報 (たとえば、セグメント

40

50

2を取得することに使用される。実施形態によっては、指定された第2のユーザがさらに、同じダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第1のユーザに対応するいくつかの割り当て情報（たとえば、第1のユーザのデータレートレベルを識別する情報）を受信して処理する。そのような情報は、第2のユーザのQAM信号を復調および復号する前の、第1のユーザのQPSK重ね合わせ変調シンボルの除去に使用される。実施形態によっては、第1のユーザのQPSK信号と第2のユーザの重ね合わせQAM信号との間の電力レベル差は、WTが、第1のユーザのレートレベル情報を復号または評価することを必要とせず、非ゼロのQPSKの第1のユーザの変調信号を含むMTUを識別できるよう、十分な大きさが計画的にとられている。

【0063】

チャネル品質報告394は、チャネル品質決定変調330によって（たとえば、受信されたダウンリンクパイロット信号および/またはビーコン信号の測定に基づいて）生成される。チャネル品質報告394は、WT 300によってBS 200に送信され、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第2のユーザの候補の評価に使用される。

【0064】

アップリンクトラヒックチャネルメッセージ396は、WT 300のピアに送られるユーザデータを搬送する。アップリンクトラヒックチャネルメッセージ396は、アップリンクトラヒックチャネルセグメントを介して、WT 300がネットワーク接続点として使用しているBS 200に送信される。ユーザデータは、（たとえば、バックホールネットワークを介して）WT 300のピアがネットワーク接続点として使用しているBS 200に転送され、受信されたユーザデータは、ダウンリンクトラヒックチャネルリソースの要求として受け取られる。受信されたダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当てメッセージ398は、特定のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの、WT 300への、受信された割り当てである。受信ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント割り当てメッセージ398は、割り当てられたセグメントを識別する情報（たとえば、セグメントインデックス識別子）、割り当てられたユーザを識別する情報（たとえば、WT ID）、セグメントのユーザタイプを識別する情報（たとえば、第1のタイプ、または第2のタイプ）、および/またはデータレートレベルを識別する情報を含むことが可能である。受信ダウンリンクトラヒックチャネル信号情報399は、受信ダウンリンクトラヒックチャネル信号（たとえば、受信重ね合わせダウンリンクトラヒックチャネル信号）に含まれる情報、またはこれから決定される情報を含む。

【0065】

図4は、送信アンテナ404に接続された、例示的な符号化および変調送信モジュール402を示す図面400である。例示的な符号化および変調送信モジュール402は、図2のBS 200のモジュール216の例示的实施形態であってよく、アンテナ404は、図2のアンテナ205であってよい。例示的な符号化および変調送信モジュール402は、符号化および変調モジュールX 406と、符号化および変調モジュールY 408と、結合モジュール410と、結合信号送信機モジュール412と、第2のユーザの選択モジュール414と、第2のユーザの多重化モジュール416と、ユーザのプロファイル情報418と、送信電力制御モジュール415と、セグメント分割情報/モジュール417とを含む。所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対し、第1のユーザは、BS内の別のモジュール（たとえば、図2のBS 200の第1のユーザの選択モジュール236）で選択されているとする。ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第1のユーザが、BSによって選択され、同じセグメントの第2のユーザに対して、セグメント内を低いBPMで送信される。多くの実施形態では、符号化および変調モジュールX 406によってサポートされる最高BPMレートは、符号化および変調モジュールY 408によってサポートされる最低BPMレートより小さい。変調シンボルX (S_x) 430および変調シンボルY (S_y) 431の両方を含む、所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの場合、非ゼロ変調シンボルX (S_x) 430は、QPSKであり、典型的にはQAM（たとえば、QAM 16またはQAM 64またはQAM 256）である

10

20

30

40

50

非ゼロ変調シンボル Y (S_Y) 431より電力レベルが高い。実施形態によっては、符号化および変調モジュール Y 408は、QPSK機能を含む。

【0066】

符号化および変調モジュール X 406は、変調セクタモジュール420と、制御可能符号器422と、制御可能QPSK変調器424とを含む。符号化および変調モジュール X 406は、選択された第1のユーザの未符号化ビット(UB_X) 426と、対応する要求されたBPM(MTU当たりビット数)データレートまたはこのユーザのデータレートの指標を搬送する信号428とを受け取る。未符号化ビット(UB_X) 428は、制御可能符号器422に入力され、BPM信号428は、変調セクタモジュール420に入力される。変調セクタモジュール420は、使用する符号化レートおよび変調方式をBPM 428の関数として選択する。制御信号は、変調セクタ420によって、制御可能符号器422および制御可能QPSK変調器モジュール424に送られる。符号器422は、要求されたBPMに対応する情報ビットの集合(たとえば、1、2、または3フレームの情報ビット)を処理し、指定された数の受信された未符号化ビットストリーム(UB_X) 426のビットを、符号化ビットのブロック符号化集合に符号化し、このセグメントの符号化ビットを副集合にグループ化する(符号化ビットの各副集合は、同じダウンリンクトラヒックチャネルセグメントのサブセグメントに対応する)。符号器422の操作は、受信された制御信号の命令に従って実施される。変調器424は、サブセグメントごとにゼロ変調シンボルと非ゼロQPSK変調シンボルとの混合物を生成するように制御され、サブセグメント内の非ゼロおよびゼロ変調シンボルの位置は、いくつかの符号化ビット情報を搬送し、非ゼロ変調シンボルの値は、いくらかの符号化ビット情報を搬送する。出力の変調シンボル X (S_X) 430は、QPSK変調器424から出力され、結合モジュール410に転送される。さらに、非ゼロQPSK変調シンボルに関連付けられた電力レベル信号 P_X 432は、符号化および変調モジュール X 406から出力され、第2のユーザの選択モジュール414に入力される。

【0067】

ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの第2のユーザの潜在的候補が、基地局によって識別され、識別信号(潜在的第2のユーザ1 434、潜在的第2のユーザ2 436、・・・、潜在的第2のユーザ N 438)が、第2のユーザの選択モジュール414に転送される。各潜在的第2のユーザ(潜在的第2のユーザ1 434、潜在的第2のユーザ2 436、・・・、潜在的第2のユーザ N 438)は、対応する未符号化ビットストリーム(UB_{1Y} 440、 UB_{2Y} 442、・・・、 UB_{NY} 444)を有し、これらは、第2のユーザの多重化モジュール416への入力として使用可能である。第2のユーザの選択モジュール414は、第1のユーザの変調シンボルの電力レベル P_X 432を受け取り、潜在的第2のユーザ(434、436、438)が受け入れ可能かどうかについて潜在的第2のユーザ(434、436、438)を試験し、受け入れ可能な第2のユーザの集合から、選択された第2のユーザを選択し、その選択結果を、第2のユーザの多重化モジュール416宛ての信号448で伝達する。選択処理の一環として、第2のユーザの選択モジュール414は、(たとえば、潜在的第2のユーザの識別指標(たとえば、WTID)を含む)要求信号450を、ユーザのプロファイル情報ストレージ418に送る。ユーザのプロファイル情報418は、実施形態によっては、BSメモリ210内に位置することが可能である。潜在的第2のユーザに対応するプロファイル情報の集合は、たとえば、ダウンリンクトラヒックチャネル信号に関してはWTによってサポートされることが可能な、ユーザチャネル状態、データレート、および対応する変調シンボル電力レベル(P_Y)を含むことが可能である。ユーザプロファイル情報は、信号452によって、第2のユーザの選択モジュール414に送られる。第2のユーザの選択モジュール414は、SNR THRESHOLD 454を含むことが可能であり、SNR THRESHOLD 454は、第2のユーザの候補が受け入れ可能と見なされるために超えられなければならない電力比率レベルを表す。第2のユーザの選択モジュール414は、所与の潜在的第2のユーザに対し、第1のユーザの変調シンボル電力レベル P_X を

、潜在的第2のユーザの電力レベル P_Y で割った比率(P_X / P_Y)を算出する。この場合、潜在的第2のユーザが受け入れ可能と見なされるためには、 P_X / P_Y の値が $SNR_{THRESHOLD}$ 値454より大きくななければならない。 $SNR_{THRESHOLD}$ 値454は、X変調信号を正常に復号するために必要な、期待される最小の受け入れ可能 SNR より大きくなるように(たとえば、3dBまたは5dBのマージンを表すように)選択される。選択処理の結果として、第2のユーザの選択モジュール414は、信号448で第2のユーザの多重化モジュール414に搬送された、選択された第2のユーザを選択し、(たとえば、選択されたデータレートレベルを搬送する)対応する制御信号456が、第2のユーザの選択モジュール414から符号化および変調モジュールY 408に送られ、選択されたデータレートレベルは、BPM、変調タイプ(たとえば、QPSK、QAM16またはQAM64またはQAM256)、符号化レート、および関連付けられた変調信号電力レベル P_Y を識別する。

【0068】

第2のユーザの多重化モジュール416は、第2のユーザの選択信号448を受け取る。第2のユーザの選択信号448は、未符号化ビットデータストリーム(UB_{1Y} 440、 UB_{2Y} 442、・・・、 UB_{NY} 444)のうちの、選択された第2のユーザに対応して選択された1つを転送するよう、多重化モジュール416を制御する。選択された未符号化ビットY(UB_{SY}) 458が、第2のユーザの多重化モジュール416から出力され、符号化および変調モジュールY 408に入力される。(たとえば、QPSK、QAM16、QAM64、およびQAM 256をサポートする)符号化および変調モジュールY 408は、符号器460と変調器462を含む。符号器460は、選択された入力未符号化情報ビットストリーム(UB_{SY}) 458を受け取り、制御信号456によって決定されたように、選択された符号化レートによるセグメントのブロック符号化を実施する。符号器460から生成された符号化ビットは、変調器462に転送され、変調器462では、符号化ビットが、制御信号456で決定された変調タイプの選択に従って、QPSKまたはQAM変調信号(たとえば、QAM16変調シンボルまたはQAM64変調シンボルまたはQAM256変調シンボル)にマッピングされる。他の実施形態では、符号化および変調モジュールY 408が、他の変調タイプおよび/または変調タイプの様々な組み合わせをサポートすることが可能である。

【0069】

変調シンボルY(S_Y) 431が、符号化および変調モジュールY 408から出力され、結合モジュール410に入力される。結合モジュール410は、加算器モジュール411と、パンチモジュール413と、スケーリングモジュール419とを含む。実施形態によっては、結合モジュール410は、加算器モジュール411およびパンチモジュール413の一方を含み、他方を含まない。加算器モジュール411が使用される場合、加算器モジュール411は、変調シンボルX(S_X)と変調シンボルY(S_Y)との重ね合わせを実施し、変調シンボル S_X と変調シンボル S_Y との重ね合わせを表す結合信号464が結合モジュール464から出力される。パンチモジュール413が使用される場合、パンチモジュール413は、変調シンボルX(S_X)からの変調シンボルが非ゼロであって、同じトーンシンボルを占有すべき場合に、変調シンボルY(S_Y)からの変調シンボルを、変調シンボルX(S_X)からの、対応する非ゼロ変調シンボルとともにパンチアウトする。この場合、結合信号464は、パンチアウトされていない変調シンボルY(S_Y) 431と、変調シンボルX(S_X) 430からの非ゼロ変調シンボルとの組み合わせである。結合信号464は、(たとえば、増幅器段を含む)結合信号送信機モジュール412に入力され、アンテナ404に出力され、アンテナ404を通じて、結合ダウンリンクトラヒックチャネル信号がWTに送信される。

【0070】

スケーリングモジュール419は、送信電力制御モジュール415に接続され、非ゼロX変調シンボルおよびY変調シンボルに関連付けられた電力レベル情報に従って、結合される変調シンボルに電力スケーリングを適用する。送信電力制御モジュール415は、X

10

20

30

40

50

およびY非ゼロ変調シンボルにそれぞれ関連付けられた入力 P_x および P_y を受け取り、受け取った情報を用いて、第1のデータ集合の伝達に使用される非ゼロ変調シンボル、および第2のデータ集合の伝達に使用される変調シンボルの送信電力レベルを制御して、電力差を最小に保つ。

【0071】

セグメント分割情報/モジュール417は、ダウンリンクチャネルセグメントを複数のサブセグメントに分割することに使用され、分割された複数のサブセグメントは、符号化および変調モジュールX 406によって使用される。図11は、例示的ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントのいくつかの例示的な、異なる分割を示す。

【0072】

図5は、例示的な符号化およびモジュール500の図面である。例示的な符号化および変調モジュール500は、図4の符号化および変調モジュールX 406の例示的实施形態であってよい。符号化および変調モジュールX 500は、変調セクタモジュール502と、制御可能符号器モジュール504と、制御可能QPSK変調器モジュール506とを含み、モジュール(502、504、506)は、それぞれ、図4のモジュール(420、422、424)に対応してよい。変調セクタ502は、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対して選択されたユーザの所望のデータレートを示す入力信号508を介して、MTU当たりビット数(BPM)値またはBPM指標値(このセグメントで搬送される情報ビットのフレーム数を示すデータレート値など)を受け取る。変調セクタ502は、モジュール500によってサポートされる複数の符号化および変調の選択肢の中から、所望のBPMレートがサポートされ、所定のゼロシンボルレート基準が満たされるように、符号化および変調の選択肢を選択する。実施形態によっては、この選択は、ルックアップテーブル、または同様の、信号508で搬送可能な、想定される各データレートから符号化レート指標値および変調方式指標値への論理マッピングによって実施される。ゼロシンボルレートは、サブセグメント当たりの、指定されたゼロ変調シンボルの数を、変調シンボルの伝達に使用可能な位置の数で割った値である。たとえば、一例示的实施形態では、この選択は、次の基準を満たす。(i) BPM 1.5の場合、ZSR 0.125、(ii) BPM (1)の場合、ZSR 0.25、(iii) BPM (1/2)の場合、ZSR 0.5、(iv) BPM (1/3)の場合、ZSR 0.75、(v) BPM (1/6)の場合、ZSR 0.875。複数の選択が、この基準を満たすことが可能である。たとえば、BPM = 1/3であれば、ZSRは、上述の0.875の代わりに0.75が選択されることが可能である。実施形態によっては、変調セクタ502は、指定の基準を満たして、セグメントの非ゼロQPSK変調シンボルの数を最小にする、符号化および変調の選択肢を選択する。この選択は、変調セクタ502から出力されて制御可能符号器504に入力される符号化レート指標(CRI)を与える。この選択はさらに、変調セクタ502から出力されて制御可能QPSK変調器506に入力される変調方式指標(MSI)512を与える。CRI 510は、入力情報ビット数を指定し、これに対応して、指定された入力情報ビット数から生成される符号化ビット数を指定する。制御可能符号器504は、CRI 510(たとえば、ルックアップテーブル)を含む。CRI 510は、復号器が、所与のCRI値に対して、セグメントに対して処理されて第2の数の符号化ビットになる、第1の数の未符号化情報ビットを決定することを可能にする。符号化レート指標情報はさらに、復号器が、サブセグメントサイズを決定し、符号化ビットをグループ化することを可能にする。CRI 510はさらに、制御可能符号器に対し、セグメント内のサブセグメントの数と、各サブセグメントの符号化ビットに使用される符号化定義(たとえば、どの符号化ビットが、サブセグメントの1つまたは複数の非ゼロQPSK変調シンボルの位置と関連付けられているか、および、どの符号化ビットが、サブセグメントの非ゼロQPSK変調シンボルの値と関連付けられているか)とを指定することが可能である。未符号化情報ビットストリーム(UB_x)516は、制御可能符号器504によって処理され、制御可能符号器504は、符号化ビット(CB_x)518を出力し、符号化ビット(CB_x)518は、制御可能Q

10

20

30

40

50

PSK変調器506に入力される。各種実施形態によれば、サブセグメントごとに、変調シンボルの少なくともいくつかは、制御可能QPSK変調器506によって、変調シンボル値0を有するように割り当てられる。MSI 512は、複数のQPSK変調方式のうちのどれが符号化ビットの変調に用いられるべきかを指定する。実施形態によっては、可能なQPSK変調方式のそれぞれは、異なる数のゼロMTUフラクションに対応する。制御可能QPSK変調器506は、変調シンボル S_x 520を出力し、符号化ビットは、サブセグメント内のゼロおよび非ゼロ変調シンボルの両方の位置によって搬送され、値は、各非ゼロQPSK変調シンボルによって搬送される。加えて、制御可能QPSK変調器506はさらに、エネルギーレベル出力指標(P_x) 522を出力する。 P_x は、非ゼロQPSK変調シンボルの電力レベルの尺度である。 P_x 522の値は、第2のユーザの選択モジュール414によって、好適な第2のユーザを決定するために使用され、この第2のユーザのダウンリンクトラヒックチャネル信号は、同じエアリンクリソースを使用する重ね合わせ信号として伝達され、この第2の信号の電力レベルは、第1のユーザによる第1のユーザのダウンリンク信号の検出を可能にするために、第1のユーザの信号の電力レベルより十分に低い。

【0073】

制御可能QPSK変調器506は、位置決定モジュール507と、位相決定モジュール509を含む。位置決定モジュール507は、出力変調シンボルのうちのどれがゼロ変調シンボルになるべきか、ならびに、どれが非ゼロ変調シンボルになるべきかを決定し、ゼロおよび非ゼロ変調シンボルの配置によって符号化ビット情報が搬送される。位相決定モジュール509は、出力されるべき非ゼロ変調シンボルの位相を決定し、非ゼロQPSK変調シンボルの位相によって、さらなる符号化ビット情報が搬送される。

【0074】

図6は、サブセグメント構造、変調シンボル、およびデータレート情報の例示的实施形態を示す図面および表である。図6の情報は、図5の例示的な符号化および変調モジュールX 500に適用可能である。図面602は、例示的QPSK変調シンボルに関して4つの可能性が存在し、したがって、符号化および変調モジュールX 500によって生成される各非ゼロQPSK変調信号が、変調シンボルの複素数値の位相によって2情報ビットを搬送できることを示している。

【0075】

列604は、サブセグメントの符号化および変調に使用可能な、5つの例示的实施形態を示している。凡例606に示されるように、エネルギーを有するQPSK変調シンボルを割り当てられた、サブセグメント内のMTUが、クロスハッチの陰影が付いた矩形608で表され、ゼロ変調シンボルを割り当てられた、サブセグメント内のMTUが、陰影なしの矩形610で表されている。各MTUは、たとえば、1つのQPSK変調シンボルを搬送するのに使用されることが可能な、エアリンクリソースの基本単位であるOFDMトーンシンボルであってよい。

【0076】

第1の例612は、各サブセグメントが2つのMTU単位を含み、これらのMTUのうちの1つに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルが割り当てられ、もう1つのMTUにゼロ変調シンボルが割り当てられた実施形態の一例である。エネルギーを有する変調シンボルの位置については、2つの可能な選択肢があり、したがって、エネルギーを有する変調シンボルの位置によって1符号化ビットが搬送されることが可能である。さらに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルの複素数値の位相によって、2符号化ビットが搬送される。第1の例612の符号化および変調方式は、2MTU当たり、3符号化ビットを搬送する(すなわち、符号化レート=1とすると、最大BPM=1.5である)。第1の例612は、ゼロシンボルレート(ZSR)に関して記述されることも可能であり、この場合、ZSRは、サブセグメント内でゼロ変調シンボルの数を変調シンボルスロットの総数で割ったものである。第1の例612の場合は、ZSR=0.5である。

【0077】

第2の例614は、各サブセグメントが4つのMTU単位を含み、これらのMTUのうちの1つに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルが割り当てられ、他の3つのMTUにゼロ変調シンボルが割り当てられた実施形態の一例である。エネルギーを有する変調シンボルの位置については、4つの可能な選択肢があり、したがって、エネルギーを有する変調シンボルの位置によって2符号化ビットが搬送されることが可能である。さらに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルの複素数値の位相によって、2符号化ビットが搬送される。第2の例614の符号化および変調方式は、4MTU当たり、4符号化ビットを搬送する（すなわち、符号化レート=1とすると、最大BPM=1.0である）。第2の例614の場合は、ZSR=0.75である。

【0078】

10

第3の例616は、各サブセグメントが8つのMTU単位を含み、これらのMTUのうちの7つに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルが割り当てられ、他の1つのMTUにゼロ変調シンボルが割り当てられた実施形態の一例である。エネルギーを有する変調シンボルの集合の位置については、8つの可能な選択肢があり、したがって、エネルギーを有する変調シンボルの位置によって3符号化ビットが搬送されることが可能である。さらに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルの複素数値の位相によって、各非ゼロQPSK変調シンボルごとに2符号化ビットが搬送され、これは14符号化ビットを表す。第3の例616の符号化および変調方式は、8MTU当たり、17符号化ビットを搬送する（すなわち、符号化レート=1とすると、最大BPM=2.125である）。第3の例616の場合は、ZSR=0.125である。

20

【0079】

第4の例618は、各サブセグメントが4つのMTU単位を含み、これらのMTUのうちの3つに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルが割り当てられ、他の1つのMTUにゼロ変調シンボルが割り当てられた実施形態の一例である。エネルギーを有する変調シンボルの集合の位置については、4つの可能な選択肢があり、したがって、エネルギーを有する変調シンボルの集合の位置によって2符号化ビットが搬送されることが可能である。さらに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルの複素数値の位相によって、各非ゼロQPSK変調シンボルごとに2符号化ビットが搬送され、これは6符号化ビットを表す。第4の例618の符号化および変調方式は、4MTU当たり、8符号化ビットを搬送する（すなわち、符号化レート=1とすると、最大BPM=2.0である）。第4の例618の場合は、ZSR=0.25である。

30

【0080】

第5の例620は、各サブセグメントが8つのMTU単位を含み、これらのMTUのうちの1つに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルが割り当てられ、他の7つのMTUにゼロ変調シンボルが割り当てられた実施形態の一例である。エネルギーを有する変調シンボルの位置については、8つの可能な選択肢があり、したがって、エネルギーを有する変調シンボルの位置によって3符号化ビットが搬送されることが可能である。さらに、エネルギーを有するQPSK変調シンボルの複素数値の位相によって、2符号化ビットが搬送される。第5の例620の符号化および変調方式は、8MTU当たり、5符号化ビットを搬送する（すなわち、符号化レート=1とすると、最大BPM=0.625である）。第4の例618の場合は、ZSR=0.875である。

40

【0081】

第1、第2、第3、第4、および第5の例（612、614、616、618、620）では、エネルギー位置の選択肢の数が正の整数値 $=2^N$ （Nは正の整数）なので、符号ビットが効率的にエネルギー位置に符号化されることに注目されたい。実施形態によっては、サブセグメント当たり少なくともいくつかのゼロ変調シンボルを含む符号化および変調方式を実装するQPSK符号化および変調モジュールによって用いられる符号化および変調方式のそれぞれが、エネルギー位置の選択肢の可能な数 $=2^N$ （Nは正の整数）を有するように、サブセグメントサイズおよびサブセグメント当たりの非ゼロQPSK変調シンボルの数が選択される。

50

【 0 0 8 2 】

図 7 は、図 6 で示された符号化および変調方式の例示的实施形態をまとめた表 7 0 0 である。第 1 の行 7 1 8 は、表の各列に含まれた情報を示している。第 1 の列 7 0 2 は、第 1 のユーザの例示的シナリオを含む。各シナリオ (1、2、3、4、5) は、それぞれ、図 6 の各例示的実施形態 (6 1 2、6 1 4、6 1 6、6 1 8、6 2 0) に対応する。行 (7 2 0、7 2 2、7 2 4、7 2 6、7 2 8) は、それぞれ、各例示的シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。第 2 の列 7 0 4 は、サブセグメント内の最小伝送単位 (M T U) の数を含み、これらは (2、4、8、4、8) であって、それぞれ、シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。第 3 の列 7 0 6 は、サブセグメント内の非ゼロ Q P S K 変調シンボルの数を含み、これらは (1、1、7、3、1) であって、それぞれ、シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。第 4 の列 7 0 8 は、ゼロシンボルレート (Z S R) を含み、これらは (0 . 5、0 . 7 5、0 . 1 2 5、0 . 2 5、0 . 8 7 5) であって、それぞれ、シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。第 5 の列 7 1 0 は、サブセグメント内の 1 つまたは複数のゼロ変調シンボルの集合の位置に対する、1 つまたは複数の非ゼロ変調シンボルの集合の位置によって、サブセグメントで搬送される符号化ビットの数を含み、これらは (1、2、3、2、3) であって、それぞれ、シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。第 6 の列 7 1 2 は、サブセグメント内の 1 つまたは複数の非ゼロ変調シンボルの位相によって、サブセグメントで搬送される符号化ビットの数を含み、これらは (2、2、1 4、6、2) であって、それぞれ、シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。第 7 の列 7 1 4 は、サブセグメントで搬送される符号化ビットの数を含み、これらは (3、4、1 7、8、5) であって、それぞれ、シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。第 8 の列 7 1 6 は、サブセグメントで搬送される最小伝送単位当たりの情報ビット数 (B P M) の最大数を含み、これらは、符号化レート = 1 であれば、(1 . 5、1 . 0、2 . 1 2 5、2 . 0、0 . 6 2 5) であって、それぞれ、シナリオ (1、2、3、4、5) に対応する。一般に、符号化レートは 1 より小さい値なので、B P M も、これにしたがって小さくなる。列 7 1 7 は、比較用として含まれており、サブセグメントの各 M T U 内の、非ゼロ Q P S K 変調シンボルを有する標準的な Q P S K を用いる可能な符号化ビットの数を含み、この可能な符号化ビットの数 (n) は、サブセグメントサイズに基づき、サブセグメントの各変調シンボルスロットごとに 2 符号化ビットを搬送することが可能である。列 7 1 7 は、(2、4、8、4、8) 個の M T U のサブセグメントが、M T U 当たり 1 個の Q P S K 変調シンボルを有する Q P S K を用いて、それぞれ、(4、8、1 6、8、1 6) 符号化ビットを搬送できることを示している。

【 0 0 8 3 】

図 8 は、例示的な第 1 のユーザの変調セクタ基準をリストした表 8 0 0 と、例示的な無線端末の必要データレートおよび選択可能な選択肢を示した表 8 5 0 とを含む。表 8 0 0 は、B P M 基準 8 0 2 をリストした第 1 の列と、Z S R 基準をリストした第 2 の列 8 0 4 とを含む。第 1 の行 8 0 6 は、必要な B P M が 1 . 5 以下であれば、選択される符号化および変調方式の Z S R は 0 . 1 2 5 以上でなければならないことを示している。第 2 の行 8 0 8 は、必要な B P M が 1 以下であれば、選択される符号化および変調方式の Z S R は 0 . 2 5 以上でなければならないことを示している。第 3 の行 8 1 0 は、必要な B P M が (1 / 2) 以下であれば、選択される符号化および変調方式の Z S R は 0 . 5 以上でなければならないことを示している。第 4 の行 8 1 2 は、必要な B P M が (1 / 3) 以下であれば、選択される符号化および変調方式の Z S R は 0 . 7 5 以上でなければならないことを示している。第 5 の行 8 1 4 は、必要な B P M が (1 / 6) 以下であれば、選択される符号化および変調方式の Z S R は 0 . 8 7 5 以上でなければならないことを示している。

【 0 0 8 4 】

表 8 5 0 では、第 1 の列 8 5 2 は、例示的 W T (A、B、C、D) をリストし、第 2 の列 8 5 4 は、W T 用として (たとえば、所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに) 必要な例示的 B P M を含み、第 3 の列 8 5 6 は、符号化レート = 1 と、表 8 0 0 の

基準に基づく選択とを前提とした場合のサポート可能な選択肢（たとえば、図 5 および 6 で示された例示的シナリオ（1、2、3、4、5）のうちのどれが可能な変調方式と見なされうるか）を含む。一般に、符号化レートとしては、1 未満の正の値が選択されるので、サポートされる B P M も、これに応じて小さくなる。

【 0 0 8 5 】

第 1 の行 8 5 8 は、W T A の要求に対して 1 . 1 B P M が必要であることを示している。表 8 0 0 は、選択された符号化および変調シナリオの Z S R が 0 . 1 2 5 以上でなければならないことを示している。表 7 0 0 によれば、シナリオ（1、2、3、4、5）のそれぞれの Z S R は 0 . 1 2 5 以上であるが、シナリオ 2 は、最大 B P M が 1 . 0 であって、必要な B P M の 1 . 1 より小さいので、情報データスループットをサポートせず、したがって、シナリオ 2 は、選択肢としての考慮対象からはずれる。さらに、シナリオ 5 は、最大 B P M が 0 . 6 2 5 であって、必要な B P M の 1 . 1 より小さいので、情報データスループットをサポートせず、したがって、シナリオ 5 は、選択肢としての考慮対象からはずれる。したがって、セグメントでの、W T A への情報ビットの送信には、シナリオ選択肢（1、3、4）のいずれかを用いることが可能である。

10

【 0 0 8 6 】

第 2 の行 8 6 0 は、W T B の要求に対して 1 . 0 B P M が必要であることを示している。表 8 0 0 は、選択された符号化および変調シナリオの Z S R が 0 . 2 5 以上でなければならないことを示している。表 7 0 0 によれば、シナリオ（1、2、4、5）のそれぞれの Z S R は 0 . 2 5 以上であるが、シナリオ 5 は、最大 B P M が 0 . 6 2 5 であって、必要な B P M の 1 . 0 より小さいので、情報データスループットをサポートせず、したがって、シナリオ 5 は、選択肢としての考慮対象からはずれる。したがって、セグメントでの、W T B への情報ビットの送信には、シナリオ選択肢（1、2、4）のいずれかを用いることが可能である。

20

【 0 0 8 7 】

第 3 の行 8 6 2 は、W T C の要求に対して (2 / 3) B P M が必要であることを示している。表 8 0 0 は、選択された符号化および変調シナリオの Z S R が 0 . 2 5 以上でなければならないことを示している。表 7 0 0 によれば、シナリオ（1、2、4、5）のそれぞれの Z S R は 0 . 2 5 以上であるが、シナリオ 5 は、最大 B P M が 0 . 6 2 5 であって、必要な B P M の (2 / 3) より小さいので、情報データスループットをサポートせず、したがって、シナリオ 5 は、選択肢としての考慮対象からはずれる。したがって、セグメントでの、W T C への情報ビットの送信には、シナリオ選択肢（1、2、4）のいずれかを用いることが可能である。

30

【 0 0 8 8 】

第 4 の行 8 6 4 は、W T D の要求に対して (1 / 3) B P M が必要であることを示している。表 8 0 0 は、選択された符号化および変調シナリオの Z S R が 0 . 7 5 以上でなければならないことを示している。表 7 0 0 によれば、シナリオ（2、5）のそれぞれの Z S R は 0 . 7 5 以上である。したがって、セグメントでの、W T D への情報ビットの送信には、シナリオ選択肢（2、5）のいずれかを用いることが可能である。

40

【 0 0 8 9 】

図 8 を用いて、様々な例示的 W T データレート要件、様々なゼロシンボルレート Q P S K 変調方式でサポートされる最大 B P M、および課されることが可能な例示的 Z S R 選択基準を示した。一般に、典型的には、所与の実装において、セグメント当たりの情報ビットのフレーム数に対応する所与の B P M データレートは、ブロック符号化レート、ゼロシンボルレート、およびサブセグメントサイズを含む符号化および変調方式にマッピングされる。（たとえば、セグメントの情報ビットの 1、2、または 3 フレームに対応する）異なる B P M 値は、3 つの異なる符号化および変調方式にマッピングすることが可能である。

【 0 0 9 0 】

図 9 は、第 1 の符号化および変調モジュールからの非ゼロ変調シンボルと、第 2 の符号

50

化および変調モジュールからの非ゼロ変調シンボルとの間の例示的なエネルギー関係を示す図面 900 であり、この 2 つの変調シンボルは、重ね合わせ信号として送信される。図 9 は、水平軸 904 上の符号化および変調モジュール (X、Y) に対して、垂直軸 902 上の重ね合わせ変調シンボルの成分のエネルギーレベルをプロットしたものである。X 符号化および変調モジュールは、ブロック符号化と、サブセグメント当たりいくつかのゼロ変調シンボルを有するゼロシンボルレート QPSK とを用い、典型的には、所与のセグメント (たとえば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント) の低い BPSK データレートのユーザをサポートするために使用される。Y 符号化および変調モジュールは、たとえば、ブロック符号化手法と、従来の QPSK、QAM16、QAM64、および / または QAM256 変調とを用い、典型的には、同じ所与のセグメントの、X 符号化および変調モジュールより高い BPSK データレートのユーザをサポートするために使用される。シンボル X (S_X) 906 および対応する電力レベル P_X 908 と、シンボル Y (S_Y) 910 および対応する電力レベル P_Y 910 とが、比較されて示されている。QAM (たとえば、QAM64、QAM256) の場合、Y 符号化および変調モジュールについては、 P_Y 910 が、生成可能な最大振幅 QAM シンボルに関連付けられた変調シンボル電力レベルと見なされることが可能であり、この最大電力レベルは、X シンボルと Y シンボルとの間の電力レベル差を最小にする。ボックス 912 は、 P_Y と P_X との関係 ($P_Y < (BPM_X) P_X$) を示しており、変調モジュール Y に対応する第 2 のユーザの生成された変調シンボル値に関連付けられた電力レベルは、変調モジュール X に対応する第 1 のユーザの生成された非ゼロ変調シンボルに関連付けられた電力レベルに、ある値デルタ (Δ) を掛けたものより小さく、デルタは、1 より大きい正の値であり、デルタは、符号化および変調モジュール X が選択した方式で使用される BPM_X の関数である。実施形態によっては、 S_X が宛てられた WT 内の受信機が S_Y 成分をノイズとして扱う場合に、前記 WT が S_X シンボル値を回復することが可能でなければならないように、デルタの値が選択される。実施形態によっては、電力マージン (たとえば、3 ~ 5 dB) が、 S_X 値の正常回復に必要と考えられる最低マージンより高く維持される。

【0091】

図 10 は、例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメント 1000 を示す。垂直軸 1002 は、セグメント内の論理トーンインデックス 1002 をプロットしたものであり、水平軸 1004 は、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント内の OFDM シンボル時間インデックスをプロットしたものである。例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメント 1000 では、論理トーンインデックスの範囲は 0 から 23 であり、24 個のトーンまたは 24 個の周波数を表し、OFDM シンボル時間インデックスの範囲は 1 から 28 であり、28 個のシンボル時間間隔を表す。小さな正方形のそれぞれ (たとえば、例示的な正方形 1006) は、1 つのトーンシンボルを表し、これは、例示的な OFDM システムで用いられる最小伝送単位 (MTU) である。例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメント 1000 は、672 個の OFDM トーンシンボルを含む。

【0092】

図 11 は、例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの、サブセグメントへの例示的な細分のいくつかを示す。図面 1100 に示された実施形態では、図 10 の例示的なセグメント 1000 が例示的なサブセグメントに細分され、各サブセグメントは、8 個の OFDM トーンシンボルを有し、各トーンシンボルは MTU である。この例示的なセグメントは、84 個のサブセグメントを含む。図面 1100 の例示的な実施形態では、セグメント内の各 OFDM シンボル時間間隔インデックス値は、3 個のサブセグメントを含む。ある実施形態の 1 つの特徴によれば、サブセグメントは、セグメント内で、(可能であれば) セグメントの同じ OFDM シンボル時間間隔の間にサブセグメントの各 OFDM トーンシンボルが発生するように、構造化される。

【0093】

図面 1120 に示された別の実施形態では、図 10 の例示的なセグメント 1000 が例示的なサブセグメントに細分され、各サブセグメントは、4 個の OFDM トーンシンボルを有

10

20

30

40

50

し、各トーンシンボルはMTUである。この例示的セグメントは、128個のサブセグメントを含む。図面1120の例示的实施形態では、セグメント内の各OFDMシンボル時間間隔インデックス値は、6個のサブセグメントを含む。

【0094】

図面1140に示された別の実施形態では、図10の例示的セグメント1000が例示的サブセグメントに細分され、各サブセグメントは、2個のOFDMトーンシンボルを有し、各トーンシンボルはMTUである。この例示的セグメントは、256個のサブセグメントを含む。図面1140の例示的实施形態では、セグメント内の各OFDMシンボル時間間隔インデックス値は、12個のサブセグメントを含む。

【0095】

図12は、サブセグメントと、第1および第2の符号化および変調モジュールからの重ね合わせ変調シンボルとを含む、例示的ダウンリンクトラフィックチャネルセグメント1200を示す。例示的トラフィックチャネルセグメント1200は、図10の例示的トラフィックチャネルセグメント1000であってよく、図11の例1100で示されているように、第1のユーザの搬送用に、サブセグメント当たり、8 OFDMトーンシンボルのサイズのサブセグメントに細分されていてもよい。凡例1250は、使用される S_x 1252および S_y 1254の変調シンボル表記を示す。各OFDMトーンシンボルにおいては、変調シンボルのペアが (S_x, S_y) として示され、 S_x は、第1のユーザ用に、符号化および変調モジュールXによって生成された変調シンボルであり、 S_y は、第2のユーザ用に、符号化および変調モジュールYによって生成された変調シンボルである。各OFDMトーンシンボルの S_x は、ゼロ変調シンボルを表す0か、 S_{A_i} ($i = 1, 84$)で示される非ゼロQPSK変調シンボルのいずれかである(i の値は、セグメント内のサブセグメントインデックスを表す)。各 S_{A_i} 値は、変調シンボルの位相によって2符号化ビットを搬送し、各サブセグメント内の各 S_{A_i} 変調シンボルの位置は、さらに3符号化ビットを搬送する。各OFDMトーンシンボルの S_y は、変調シンボル S_{B_j} ($j = 1, 672$)であり、 j の値は、ドウェルのトーンシンボルインデックスに対応し、変調タイプは、QPSKまたはQAM(たとえば、QAM16またはQAM64またはQAM256)であり、セグメントの各シンボル S_{B_j} に同じ変調タイプが使用され、変調シンボル S_{B_j} の集合は、ブロック符号化された情報に対応する。

【0096】

図13は、例示的なダウンリンクトラフィックチャネルサブセグメントと、例示的な符号化ビットマッピングとを示す。図面1302は、この例示的な符号化および変調方式に対して、符号化ビットストリームが5つのビットの集合(1、2、3、4、5)のかたちで処理されることを示している。図面1302は、この例示的な符号化および変調方式の例示的サブセグメントが、8個のMTU(MTU1、MTU2、MTU3、MTU4、MTU5、MTU6、MTU7、MTU8)のサブセグメントを使用することを示す。図面1304は、サブセグメントの8個のMTUが、同じOFDMシンボル時間間隔の間に異なる周波数で発生するように選択されていることを示している。表1306は、符号化ビット(1、2、3)の集合の、サブセグメント内のエネルギーパターンへのマッピングを示し、MTUの1つが非ゼロQPSK変調シンボル S_x に割り当てられ、他の7個のMTUがゼロ変調シンボルに割り当てられる。入力されたビット(1、2、3)の値の、異なる組み合わせのそれぞれが、非ゼロQPSK変調シンボル S_x を、異なるMTUに配置する。表1308は、符号化ビット(4、5)の集合の、QPSK変調シンボルの複素数値へのマッピングを示す。入力された符号化ビット(4、5)の値の、異なる組み合わせのそれぞれが、複素QPSKシンボル値の、異なる位相を与える。

【0097】

図14は、どの情報の集合が正常に回復されることがより重要かに関して、優先順位をつけられることが可能な、2つの異なるタイプの情報を含む着信データストリームの特性を利用するように実装および構造化された、例示的な符号化および変調モジュールX 1400を示す。符号化および変調モジュールX 1400は、図4の例示的な符号化およ

10

20

30

40

50

び変調モジュールX 406の例示的实施形態であってよい。符号化および変調モジュールX 1400は、変調セクタモジュール1402と、ビットストリーム分割器モジュール1403と、制御可能符号器1(位置符号化)モジュール1404と、制御可能符号器2(位相符号化)モジュール1405と、制御可能QPSK変調器モジュール1406とを含み、各モジュール(1402、1404および1405、1406)は、それぞれ、図4の各モジュール(420、422、424)に対応してよい。ビットストリーム分割器モジュール1403は、選択されたユーザに対応する着信未符号化情報ビットストリーム UB_X 1416を受け取り、このビットストリームを、2つのビットストリーム1417および1419(たとえば、 UB_X LOW RESOLUTIONおよび UB_X HIGH RESOLUTION)に分割する。変調セクタ1402は、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの選択されたユーザの所望のデータレートを指定するMTU当たりビット数(BPM)値を、入力信号1408を介して受け取る。変調セクタ1402は、モジュール1400によってサポートされる複数の符号化および変調の選択肢の中から、所望のBPMレートがサポートされ、所定のゼロシンボルレート基準が満たされるように、符号化および変調の選択肢を選択する。この選択は、変調セクタ1402から出力されて制御可能符号器1404および1405に入力される符号化レート指標(CRI)1410を与える。実施形態によっては、(たとえば、各符号器(1404、1405)に対して異なる符号化レートを特定する)個別の符号化レート指標が生成され、2つの符号器1404、1405に送られる。この選択はさらに、変調セクタ1402から出力されて制御可能QPSK変調器1406に入力される変調方式指標(MSI)1412を与える。未符号化情報ビットストリーム1417(UB_X LOW RESOLUTION)は、制御可能符号器1(位置符号化)モジュール1404によって処理され、モジュール1404は、セグメントごとに低分解能情報ビットのブロック符号化を実施し、符号化ビット1418を出力する。非ゼロ変調シンボルの集合の、サブセグメント内の位置を制御する符号化ビット1418は、制御可能QPSK変調器1406に入力される。各種実施形態によれば、各サブセグメントごとの変調シンボルのうちの少なくともいくつかは、変調シンボル値0を有するよう、制御可能QPSK変調器1406によって割り当てられる。未符号化情報ビットストリーム1419(UB_X HIGH RESOLUTION)は、制御可能符号器2(位相符号化)モジュール1405によって処理され、モジュール1405は、セグメントごとに高分解能ビットのブロック符号化を実施し、符号化ビット1421を出力する。サブセグメント内の1つまたは複数の非ゼロQPSK変調シンボルの位相を制御する符号化ビット1421は、制御可能QPSK変調器1406に入力される。MSI 1412は、複数のQPSK変調方式のうちのどれを符号化ビットの変調に用いるかを指定する。実施形態によっては、可能なQPSK変調方式のそれぞれは、異なる数のゼロMTUフラクションに対応する。制御可能QPSK変調器1406は、変調シンボル S_X 1420を出力し、符号化ビットは、サブセグメント内のゼロおよび非ゼロ変調シンボルの両方の位置によって搬送され、値は、各非ゼロQPSK変調シンボルによって搬送される。加えて、制御可能QPSK変調器1406はさらに、エネルギーレベル出力指標(P_X)1422を出力する。 P_X は、1つまたは複数の非ゼロQPSK変調シンボルの電力レベルの尺度である。 P_X 1422の値は、第2のユーザの選択モジュール414によって、好適な第2のユーザを決定することに使用され、この第2のユーザのダウンリンクトラヒックチャネル信号は、同じエアリンクリソースを使用する重ね合わせ信号として伝達され、この第2の信号の電力レベルは、第1のユーザによる第1のユーザのダウンリンク信号の検出を可能にするために、第1のユーザの信号の電力レベルより十分に低い。

【0098】

位置符号化によって搬送される符号化ビットは、非ゼロ変調信号の位相値によって搬送される符号化ビットより、正常に回復される確率が高い。これは、伝達された非ゼロQPSK変調シンボルの位相値が回復されるためには、サブセグメント内の非ゼロ変調シンボルの位置が最初に正常に回復されることが必要なためである。符号化および変調モジュール

10

20

30

40

50

ルX 1400の実装は、この、本来の回復確率差を利用して、優先度が高いストリームほど、正常伝送回復率が高くなりやすいように、意図的に、異なる優先度の未符号化情報ビットストリームを送り出す。一例示的实施形態では、優先度が高い情報ほど、低い分解能の画像データにし、優先度が低い情報ほど、高い分解能の画像データにすることが可能であり、高い分解能の画像データは、低い分解能の画像データで伝達された画像の分解能を高めるために使用される。

【0099】

実施形態によっては、ビットストリーム分割器モジュール1403は、符号化および変調モジュールX 1400の外部に位置し、モジュール1400は、（たとえば、優先度が異なる）2つの入力未符号化ビットストリームを受け取る。実施形態によっては、変調セクタモジュール1402はさらに、着信ビットストリームの分割が、選択された符号化および変調方式との連係で行われるように、CRI信号1410および/またはMSI信号1412をビットストリーム分割器モジュール1403に送り出す。

【0100】

図15は、例示的システムのダウンリンクトラヒックチャネルセグメントについての例示的なデータレート選択肢を示す表1500である。所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに使用するために、多数のデータレート選択肢（0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10）が使用可能である。最小伝送単位当たりビット数（BPM）は、データレート選択肢の値が大きくなるにつれて、大きくなる。データレート選択肢（0、1、2）は、異なるゼロシンボルレートQPSK符号化および変調方式に対応し、例示的システムでは第1のユーザに使用される。データレート0は、最低BPMに対応し、3/4 ZSR QPSK変調方式を用いる（たとえば、この場合、変調シンボルの4個のうちの1個が非ゼロ値であり、他の3個が0値である）。データレート1は、2番目に低いBPMに対応し、やはり3/4 ZSR QPSK変調方式を用いる（たとえば、この場合、変調シンボルの4個のうちの1個が非ゼロ値であり、他の3個が0値である）が、異なる符号化レートを使用する。データレート2は、2番目に低いBPMに対応し、1/2 ZSR QPSK変調方式を用いる（たとえば、この場合、変調シンボルの2個のうちの1個が非ゼロ値であり、他の1個が0値である）。データレート選択肢（3）、（4、5、6）、（7、8）、（9、10）は、それぞれ、従来のQPSK、QAM16、QAM64、QAM256変調方式に対応し、例示的システムの第2のユーザに使用される。所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対し、第1のユーザの変調シンボルと第2のユーザの変調シンボルとが、セグメントの、同じエアリンクリソース（たとえば、OFDMトーンシンボル）に割り当てられることが可能である。

【0101】

実施形態によっては、ゼロシンボルレートQPSK変調方式を用いる、第1のユーザ宛ての搬送と、たとえば、従来のQPSK変調またはQAM変調手法を用いる、第2のユーザ宛ての搬送とを含む所与のダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対し、セグメントの各MTU（たとえば、トーンシンボル）が、第1のユーザ宛ての非ゼロQPSK変調シンボル、または第2のユーザ宛ての非ゼロ変調シンボル（たとえば、QPSKまたはQAM変調シンボル）のいずれかを搬送することが可能であるような、既述の装置および方法の変形形態が用いられることが可能である。ゼロシンボルレートQPSK搬送をサポートする第1の符号化および変調モジュールからの非ゼロ変調シンボルは、従来のQPSKまたはQAM搬送をサポートする第2の符号化および変調モジュールからの非ゼロ変調シンボルと織り交ぜられる。

【0102】

図16は、そのような織り交ぜ機能をサポートする、例示的な符号化および変調送信モジュール1602の図面1600である。図16の符号化および変調モジュール1602は、図4の符号化および変調モジュール402と同様であり、図2の例示的基地局200または同様の基地局で使用可能である。

【0103】

図16の符号化および変調モジュール1602は、図4の結合モジュール410の代わりとなる織り交ぜモジュール1610と、図4の結合信号送信機モジュール412の代わりとなる織り交ぜ信号送信機モジュール1612を含む。さらに、図16では、符号化および変調モジュールY 1608が、変調信号指標1684によって、符号化および変調モジュールX 1606と接続されている。符号化および変調モジュールY 1608に割り当てられたセグメントにおける変調シンボルの数は、(所与のセグメントの、選択された第1のユーザ1664用のBPMの関数である)符号化および変調モジュールX 1606に割り当てられた非ゼロ変調シンボルの数の関数である。図16には、第1のユーザの選択モジュール1616と、第1のユーザの多重化モジュール1614とが含まれている。BPM信号1662が、たとえば、ゼロシンボルレート変調方式によりセグメントで搬送される情報ビットのフレーム数を識別する、データレートの指標になりうる。

10

【0104】

符号化および変調送信モジュール1602は、第1のユーザの多重化モジュール1614と、第1のユーザの選択モジュール1616と、第2のユーザの多重化モジュール1618と、第2のユーザの選択モジュール1620と、ユーザのプロファイル情報1622と、符号化および変調モジュールX 1606と、符号化および変調モジュールY 1608と、織り交ぜモジュール1610と、織り交ぜ信号送信機モジュール1612を含む。符号化および変調モジュールX 1606は、変調セクタモジュール1624と、符号器モジュール1626(たとえば、制御可能符号器モジュール)と、変調器モジュール1628(たとえば、制御可能QPSK変調器)と、コンステレーション情報1627とを含む。符号化および変調モジュールY 1608(たとえば、複数の異なるタイプの変調シンボル(たとえば、QPSK、QAM16/QAM64/QAM256変調シンボル)の生成が可能なモジュール)は、符号器モジュール1630と、変調器モジュール1632と、コンステレーション情報1631とを含む。第2のユーザの選択モジュール1620は、SNRしきい値1634を含む。ユーザのプロファイル情報1622は、たとえば、ユーザチャネル状態情報および変調シンボル電力レベル情報(P_y)を含む。

20

【0105】

第1のユーザの選択モジュール1616は、潜在的な第1のユーザ(潜在的な第1のユーザ1 1642、潜在的な第1のユーザ2 1644、・・・、潜在的な第1のユーザN 1646)を識別する信号を受け取る。第1のユーザの選択モジュール1616は、潜在的な第1のユーザのうちの1つまたは複数についてのユーザプロファイル情報を要求する要求信号1668をユーザのプロファイル情報1662に送り、要求信号1668への応答として、ユーザプロファイル信号1670が、ユーザのプロファイル情報1622から第1のユーザの選択モジュール1616に返される。第1のユーザの選択モジュール1616は、信号1670で搬送された情報を使用して第1のユーザを選択し、その選択を、選択された第1のユーザの信号1662により、第1のユーザの多重化モジュールに伝える。第1のユーザの選択モジュール1616はさらに、選択された第1のユーザのBPMを搬送する、選択された第1のユーザの最小伝送単位当たり情報ビット数(BPM)信号1664を、符号化および変調モジュールX 1606の変調セクタ1624に出力する。

30

40

【0106】

第1のユーザの多重化モジュール1614は、(潜在的な第1のユーザ1 1642、潜在的な第1のユーザ2 1644、・・・、潜在的な第1のユーザN 1646)にそれぞれ対応する、潜在的な第1のユーザに対応する未符号化ビットストリーム入力(未符号化ビットストリーム1X(UB_{1X})1636、未符号化ビットストリーム2X(UB_{2X})1638、・・・、未符号化ビットストリームNX(UB_{NX})1640)を有する。選択された第1のユーザの信号1662は、入力された未符号化ビットストリームのうちの1つを選択し、選択されたものを、第1のユーザの多重化モジュール1614が、選択された未符号化ビットX(UB_{SX})として出力し、これは、符号化および変調モジュールX 1606に入力される。

50

【 0 1 0 7 】

変調セクタ 1 6 2 4 は、変調方式指標 1 6 8 4 を、信号 1 6 6 4 で指定された、第 1 の選択されたユーザの B P M の関数として選択する。選択可能な変調方式指標値の少なくともいくつかは、ゼロシンボルレート変調方式（たとえば、Q P S K ゼロシンボルレート変調方式）に関連付けられる。図 1 7 の表 1 7 5 0 は、いくつかの例示的な M S I / Z S R に対応する情報を示している。変調セクタ 1 6 2 4 の選択は、符号器 1 6 2 6 および変調器 1 6 2 8 に転送される。符号器 1 6 2 6 は、選択された未符号化ビット（ $U B_{S X}$ ）1 6 6 0 を入力として受け取り、符号化ビットを、変調セクタ 1 6 2 6 の選択の関数として生成し、符号化ビットを出力する。この符号化ビットは、変調器 1 6 2 8 に入力として転送される。変調器 1 6 2 8（たとえば、複数の異なる Z S R Q P S K 変調方式をサポートする制御可能 Q P S K 変調器）は、変調セクタ 1 6 2 4 の選択と、入力として受け取られた符号化情報ビットとの関数として、ゼロおよび非ゼロ変調シンボルを生成する。変調器 1 6 2 8 は、位置モジュールと位相モジュールとを含む。位置符号化モジュールは、どの出力変調シンボルをゼロ変調シンボルにし、どの出力変調シンボルを非ゼロ変調シンボルにするかを決定し、それによって、符号化情報ビットを、位置を介して搬送する。位相モジュールは、モジュール 1 6 0 6 から出力される非ゼロ Q P S K 変調シンボルの位相を決定する。実施形態によっては、変調器 1 6 2 8 は、符号化および変調モジュール X 1 6 0 6 から出力された非ゼロ変調シンボルに関連付けられた電力レベルを制御する電力制御モジュール 1 6 2 9 を含む。変調器 1 6 2 8 は、織り交ぜモジュール 1 6 1 0 に変調シンボル（ S_X ）1 6 8 6 を出力する。

10

20

【 0 1 0 8 】

符号化および変調モジュール X 1 6 0 6 はさらに、M S I 信号 1 6 8 4 を、符号化および変調モジュール Y 1 6 0 8 と、織り交ぜモジュール 1 6 1 0 とに出力する。加えて、符号化および変調モジュール X 1 6 0 6 は、符号化および変調モジュール X 1 6 0 6 からの非ゼロ Q P S K 変調シンボルに関連付けられた送信電力レベルを指定する信号 P_X 1 6 7 6 を出力する。信号 P_X 1 6 7 6 は、第 2 のユーザの選択モジュール 1 6 2 0 に転送され、そこで入力信号となる。

【 0 1 0 9 】

第 2 のユーザの選択モジュール 1 6 2 0 は、潜在的な第 2 のユーザ（潜在的な第 2 のユーザ 1 1 6 5 4、潜在的な第 2 のユーザ 2 1 6 5 6、・・・、潜在的な第 2 のユーザ N 1 6 5 8）を識別する信号を受け取る。第 2 のユーザの選択モジュール 1 6 2 0 は、潜在的な第 2 のユーザのうちの 1 つまたは複数についてのユーザプロファイル情報を要求する要求信号 1 6 7 8 をユーザのプロファイル情報 1 6 6 2 に送り、要求信号 1 6 7 8 への応答として、ユーザプロファイル信号 1 6 8 2 が、ユーザのプロファイル情報 1 6 2 2 から第 2 のユーザの選択モジュール 1 6 2 0 に返される。第 2 のユーザの選択モジュール 1 6 2 0 は、信号 1 6 8 2 で搬送された情報、および / または P_X 信号 1 6 7 8 の情報を使用して、第 2 のユーザを選択する。第 2 のユーザの選択モジュール 1 6 2 0 は、保存された S N R しきい値情報 1 6 3 4、第 1 のユーザの電力レベル情報 P_X 、第 2 のユーザのチャネル状態、および / または、第 2 のユーザの変調シンボルに関連付けられることが可能な変調シンボル電力レベルを使用して、第 2 のユーザを選択し、第 2 のユーザに使用される最小伝送単位当たりビット数（B P M）および / または電力レベル P_Y を設定する。選択された第 2 のユーザの識別情報は、信号 1 6 7 4 によって、第 2 のユーザの多重化モジュール 1 6 1 8 に送られる。B P M および P_Y 情報は、信号 1 6 9 2 によって、第 2 のユーザの選択モジュール 1 6 2 0 から、符号化および変調モジュール Y 1 6 0 8 に送られる。

30

40

【 0 1 1 0 】

第 2 のユーザの多重化モジュール 1 6 1 8 は、（潜在的な第 2 のユーザ 1 1 6 5 4、潜在的な第 2 のユーザ 2 1 6 5 6、・・・、潜在的な第 2 のユーザ N 1 6 5 8）にそれぞれ対応する、潜在的な第 2 のユーザに対応する未符号化ビットストリーム入力（未符号化ビットストリーム 1 Y（ $U B_{1 Y}$ ）1 6 4 8、未符号化ビットストリーム 2 Y（ $U B$

50

2_Y) 1650、・・・、未符号化ビットストリーム $NY(UB_{NY})$ 1652) を有する。選択された第2のユーザの信号 1674は、入力された未符号化ビットストリームのうちの1つを選択し、選択されたものを、第2のユーザの多重化モジュールが、選択された未符号化ビット $Y(UB_{SY})$ 1672として出力し、これは、符号化および変調モジュール Y 1608に入力される。

【0111】

符号化および変調モジュール Y 1608は、選択された未符号化ビット Y 1672と、 MSI 1674と、第2のユーザに関連付けられた BPM および電力レベル P_Y を指定する制御信号 1692とを、入力として受け取る。符号化および変調モジュール Y 1608は、使用する変調方式（たとえば、 $QPSK$ 、 $QAM16$ 、 $QAM64$ 、および $QAM256$ のうちの1つ）と、選択されたコンステレーションに関連付けられた、使用する電力レベルと、（たとえば、伝達されるセグメントに）使用する符号化ブロックサイズおよび/または符号化レートとを決定する。符号器 1630は、選択された符号化レートおよび符号化ブロックサイズに従って、入力された未符号化ビット 1672を符号化して、変調器 1632に転送される符号化ビットを生成する。変調器 1632は、選択された変調コンステレーションおよび電力レベルを使用して、符号化ビットを変調シンボルにマッピングする。この変調シンボルは、変調シンボル $Y(S_Y)$ 1688として、変調器 1632から出力される。実施形態によっては、変調器 1632は、符号化および変調モジュール Y 1608から出力された変調シンボルに関連付けられた電力レベルを制御する電力制御モジュール 1633を含む。電力制御モジュール 1633は、モジュール 1632からの変調シンボルが、変調器 1628から出力される非ゼロ変調シンボルより低い電力レベルで送信されるように、変調シンボルの電力レベルを制御する。変調シンボル $Y(S_Y)$ 1688は、織り交ぜモジュール 1610に入力される。

【0112】

織り交ぜモジュール 1610は、変調シンボル $X(S_X)$ 1686からの非ゼロ変調シンボルと、変調シンボル $Y(S_Y)$ 1688とを織り交ぜて、変調シンボルストリーム S_Z 1690を形成する。変調シンボルストリーム S_Z 1690は、織り交ぜ信号送信機モジュール 1612に転送される。変調シンボル X 1686からの非ゼロ変調シンボルが織り交ぜモジュール 1610に入力された場合は、この変調シンボルがストリーム S_Z の中に転送されるが、変調シンボル X 1686からのゼロ変調シンボルが織り交ぜモジュール 1610に入力された場合は、変調シンボル Y 1688からの変調シンボルが、ゼロ変調シンボルの代わりにストリーム S_Z の中に転送される。

【0113】

（たとえば、 $OFDM$ シンボル送信機モジュール 1613を含む）織り交ぜ信号送信機モジュール 1612は、送信機モジュール 1612と接続された送信アンテナ 1624を通して、変調シンボル S_Z を送信する。

【0114】

図17は、図16の符号化および変調モジュール Y 1608であってよい、例示的な符号化および変調モジュール Y 1700の図面である。符号化および変調モジュール Y 1700は、制御可能ブロック符号器 1702（たとえば、 $LDPC$ 符号器）と、制御可能変調器 1704とを含む。制御可能符号器 1702は、選択された第2のユーザの未符号化ビット 1708と、変調方式指標 1706と、第2のユーザに対応するレート、変調方式、および/または変調シンボル電力レベル情報を含む制御信号 1710とを受け取る。レートおよび/または第2のユーザの変調方式を指定する制御信号 1712は、制御可能符号器 1702に送られ、第2のユーザの変調方式および/または第2のユーザの電力レベル情報 (P_Y) を指定する制御信号 1714は、制御可能変調器 1704に送られる。符号化および変調モジュール X からの MSI 1706は、符号器 1702に対し、ゼロ MTU の数を、第1のユーザがこれから有するセグメントで割った数を指定し、したがって、符号器 1702に対し、セグメント内に割り当てられた、第2のユーザの変調シンボルの搬送に使用される変調シンボルの数を通知する。 MSI 1706とともに制御

可能符号器 1702 に受け取られた、第 2 のユーザの制御信号 1712 は、制御可能符号器 1702 内の符号化ブロックサイズ決定モジュール 1703 が、符号化ブロックサイズを決定することを可能にし、次に符号器 1702 は、入力情報ビット 1708 を符号化して符号化ビット 1716 にする。符号化ビット 1716 は、制御可能変調器 1704 に転送される。制御可能変調器 1704 は、（たとえば、従来の QPSK または QAM 変調方式と、関連する変調シンボル用電力レベルとを識別する）第 2 のユーザの変調方式指標信号および電力レベル指標信号（信号 1714）を受け取る。

【0115】

図 17 には、いくつかの例示的 MSI 値および関連情報を示した表 1750 も含まれている。第 1 の列 1752 は、変調方式指標（MSI）を示している。第 2 の列 1754 は、ゼロシンボルレート（ZSR）を示している。第 3 の列 1756 は、セグメント当たりの最小伝送単位の数（MTU の数 / セグメント）を示している。第 4 の列 1758 は、セグメントのユーザ 1 用の数または MTU（MTU の数（ユーザ 1））を示している。第 5 の列 1760 は、セグメントのユーザ 1 用の非ゼロ MTU の数（非ゼロ MTU の数（ユーザ 1））をリストしている。第 6 の列 1762 は、セグメントのユーザ 2 用の MTU の数をリストしている。第 1 の行 1764 は、図 17 の例において、変調方式指標値が 0 の場合に、ユーザ 1 への割り当てがなく、セグメントの N 個の MTU の集合の全体がユーザ 2 によって使用可能であることを示している。第 2 の行 1766 は、MSI = 1、ZSR = 0.5 の場合に、セグメントの N 個の MTU がユーザ 1 によって ZSR QPSK 変調方式に使用され、半数の MTU が第 1 のユーザの非ゼロ QPSK 変調シンボルを搬送し、第 1 のユーザから見るとゼロ変調シンボルを有することになる、N 個の MTU の半数が、第 2 のユーザの変調シンボルの搬送に利用されることを示している。第 3 の行 1768 は、MSI = 2、ZSR = 0.75 の場合に、セグメントの N 個の MTU がユーザ 1 によって ZSR QPSK 変調方式に使用され、1/4 の個数の MTU が第 1 のユーザの非ゼロ QPSK 変調シンボルを搬送し、第 1 のユーザから見るとゼロ変調シンボルを有することになる、N 個の MTU の 3/4 が、第 2 のユーザの変調シンボルの搬送に利用されることを示している。第 4 の行 1770 は、MSI = 3、ZSR = 0.875 の場合に、セグメントの N 個の MTU がユーザ 1 によって ZSR QPSK 変調方式に使用され、1/8 の個数の MTU が第 1 のユーザの非ゼロ QPSK 変調シンボルを搬送し、第 1 のユーザから見るとゼロ変調シンボルを有することになる、N 個の MTU の 7/8 が、第 2 のユーザの変調シンボルの搬送に利用されることを示している。

【0116】

図 18 は、図 16 の織り交ぜモジュール 1610 であってよい、例示的な織り交ぜモジュール 1800 である。織り交ぜモジュール 1800 は、制御モジュール 1808 と、X 変調シンボルストリーム入力バッファ 1802 と、Y 変調シンボルストリーム入力バッファ 1804 と、ゼロシンボル検出器 1806 と、織り交ぜ器 1810 とを含む。変調 X（第 1）ユーザモジュールからの MSI 信号 1816 は、制御モジュール 1808 に対し、織り交ぜられてセグメントとして伝達されるべき X 変調シンボルの集合と Y 変調シンボルの集合とをロードするよう伝える。制御モジュール 1808 は、ロード X 信号 1820 を X 変調ストリーム入力バッファ 1802 に送って、X ストリーム 1812（ S_x 変調シンボル）からの変調シンボルをロードさせる。制御モジュール 1808 は、ロード Y 信号 1824 を Y 変調ストリーム入力バッファ 1804 に送って、Y ストリーム 1814（ S_y 変調シンボル）からの変調シンボルをロードさせる。制御モジュール 1808 は、X 転送イネーブル信号 1822 を X 変調ストリーム入力バッファ 1802 に送って、変調シンボルをゼロシンボルセレクタ 1806 に転送させる。転送された値が非ゼロであれば、非ゼロ S_x 値 1828 の 1 つとして織り交ぜ器 1810 に転送され、 S_z 変調シンボルとして Z 変調ストリーム 1832 の中に出力される。一方、転送された値がゼロであれば、転送イネーブル信号 1826 が Y 変調ストリーム入力バッファ 1804 に送られ、Y 変調シンボルが、 S_y 値 1830 の 1 つとして織り交ぜ器 1810 に転送され、Z 変調ストリーム 1832 の中に出力される。X 転送イネーブル信号 1822 は、X 変調ストリーム入力バ

ツファの各位置をクロックスルーするために、制御モジュール 1808 によって（たとえば、セグメントの MTU の総数（たとえば、OFDM トーンシンボル位置の総数）だけ）繰り返される。

【0117】

実施形態によっては、織り交ぜモジュール 1810 は、置換モジュール 1811 を含む。置換モジュール 1811 は、入力として、 S_x 変調シンボル値 1813 と置換制御信号 1815 とを受け取り、 S_x 変調シンボル 1813 は、ゼロ変調シンボルおよび非ゼロ変調シンボルの両方を含む。実施形態によっては、置換制御信号 1815 は、転送イネーブル信号 1826 と同じである。置換制御モジュール 1811 は、織り交ぜの一環として、 S_x ストリーム入力 1813 の中のゼロ変調シンボルを、 S_y 変調シンボル入力 1830 10
 の中の変調シンボルで置き換える。したがって、 S_x ストリームの中の、非ゼロ変調シンボルの場所は変更されないままであり、 S_x ストリームの中の、ゼロ変調シンボルの場所が、 S_y 変調シンボルで置き換えられる。

【0118】

図 19 は、例示的ダウンリンクトラヒックチャンネルセグメント 1900 の、第 1 のユーザおよび第 2 のユーザの変調シンボルを含むように織り交ぜられた部分を示す。第 1 のユーザの変調方式は、ZSR QPSK 変調方式であり、第 2 のユーザの変調方式は、従来の QPSK または QAM 変調方式である。第 1 のユーザの非ゼロ変調シンボルの電力レベルは、第 2 のユーザの変調シンボルの電力レベルより高く、これによって、受信機（たとえば、WT 受信機）は、第 1 のユーザの非ゼロ変調シンボルと、第 2 のユーザの変調シンボルとを区別することが可能である。各種実施形態によれば、実装された WT 受信機は、変調シンボルを検出し、第 1 のユーザの変調シンボルと第 2 のユーザの変調シンボルとを区別し、受信信号を、逆織り交ぜ、復調、および復号して、情報ビットを回復することが可能である。 20

【0119】

図 19 は、サブセグメントと、第 1 および第 2 の符号化および変調モジュールからのインデックス付けされた変調シンボル (S_{z_k}) とを含む、例示的ダウンリンクトラヒックチャンネルセグメント 1900 を示す。この例示的セグメントは、672 個の OFDM トーンシンボルと、1 ~ 672 を範囲とする、 S_{z_k} のインデックス k とを含む。例示的トラヒックチャンネルセグメント 1900 は、図 10 の例示的トラヒックチャンネルセグメント 1000 であってよく、図 11 の例 1100 で示されているように、第 1 のユーザの搬送用に、サブセグメント当たり、8 OFDM トーンシンボルのサイズのサブセグメントに細分されていてもよい。 S_{z_k} 変調シンボルは、第 1 のユーザに対応する 84 個の非ゼロ変調シンボル (S_{A_i} 変調シンボル (i の範囲は 1 ~ 84)) の集合から、または、第 2 のユーザに対応する 588 個の変調シンボル (S_{B_j} 変調シンボル (j の範囲は 1 ~ 588)) の集合からのものであることが可能である。この例では、 S_{A_i} 変調シンボルは、サブセグメント当たり 1 個あり、 S_{B_j} 変調シンボルは、サブセグメント当たり 7 個ある。凡例 1950 は、使用される変調シンボル表記 S_{A_i} 1952 ($i = 1, 84$) が、第 1 のユーザに対応する非ゼロ QPSK 変調シンボルを識別し、各非ゼロ QPSK 変調シンボルが、たとえば、非ゼロ変調シンボルの位相によって、2 符号化ビットを搬送し、サブセグメント内の各 S_{A_i} 変調シンボルの位置が、3 符号化ビットを搬送することを示す。40
 凡例 1950 はさらに、使用される変調シンボル表記 S_{B_j} 1954 ($j = 1, 588$) が、第 2 のユーザに対応する QPSK または QAM（たとえば、QAM16、QAM64、QAM256）変調シンボルを識別し、同じ変調タイプがセグメントの各シンボル S_{B_j} に使用され、変調シンボル S_{B_j} の集合は、ブロック符号化情報に対応することを示す。各 OFDM トーンシンボルにおける変調シンボル (S_{z_k}) が示されており、変調シンボルは、 S_{A_i} 変調シンボルの 1 つ、または S_{B_j} 変調シンボルの 1 つであり、 S_{A_i} は、符号化および変調モジュール X（たとえば、モジュール 1606）によって、第 1 のユーザ用に生成された変調シンボルであり、 S_{B_j} は、符号化および変調モジュール Y（たとえば、モジュール 1608）によって、第 2 のユーザ用に生成された変調シンボルで 50

ある。

【 0 1 2 0 】

図 2 0 は、図 1 9 の変形形態を示し、第 1 のユーザの符号化ビットを搬送する、セグメント内の第 1 のユーザの非ゼロ変調シンボルの配置が、セグメントの第 2 のユーザの変調シンボルの配置を決定することを示している。

【 0 1 2 1 】

図 2 0 の例示的ダウンリンクセグメント 2 0 0 0 は、図 1 9 の例示的ダウンリンクセグメント 1 9 0 0 に対応し、たとえば、ダウンリンクチャネル構造内の、異なる時点における同じダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを表すことが可能である。図 2 0 の凡例 2 0 5 0 と凡例情報 2 0 5 2 および 2 0 5 4 とは、図 1 9 の凡例 1 9 5 0 と凡例情報 1 9 5 2 および 1 9 5 4 とに対応する。

【 0 1 2 2 】

セグメント 1 9 0 0 では、第 1 のユーザの変調シンボル (S_{A1} 、 S_{A2} 、 S_{A3} 、 S_{A4} 、 S_{A5} 、 S_{A6} 、 S_{A7} 、 S_{A8} 、 S_{A9} 、 \dots 、 S_{A82} 、 S_{A83} 、 S_{A84}) が、それぞれ、(論理トーンインデックス、OFDMシンボル時間インデックス)、((22, 1)、(15, 1)、(1, 1)、(20, 2)、(13, 2)、(2, 2)、(16, 3)、(11, 3)、(7, 3)、 \dots 、(23, 28)、(14, 28)、(2, 28)) をそれぞれ有する、セグメント内の OFDM トーンシンボルを占有する。第 2 のユーザに対応する S_{Bj} ($j = 1, 588$) シンボルは、セグメントの、 S_{Ai} シンボルによって使用されない OFDM トーンシンボルを利用する。第 1 のユーザ用の非ゼロ変調シンボルの送信電力レベルは、第 2 のユーザ用の非ゼロ変調シンボルの送信電力レベルより高い。これは、セグメント 1 9 0 0 において、 S_{Ai} 変調シンボルに使用された太字書体と、 S_{Bj} 変調シンボルに使用された普通書体とによって示されている。セグメント 2 0 0 0 では、第 1 のユーザの変調シンボル (S_{A1} 、 S_{A2} 、 S_{A3} 、 S_{A4} 、 S_{A5} 、 S_{A6} 、 S_{A7} 、 S_{A8} 、 S_{A9} 、 \dots 、 S_{A82} 、 S_{A83} 、 S_{A84}) が、それぞれ、(論理トーンインデックス、OFDMシンボル時間インデックス)、((21, 1)、(15, 1)、(4, 1)、(21, 2)、(12, 2)、(0, 2)、(17, 3)、(15, 3)、(7, 3)、 \dots 、(23, 28)、(14, 28)、(2, 28)) をそれぞれ有する、セグメント内の OFDM トーンシンボルを占有する。 S_{Bj} ($j = 1, 588$) シンボルは、セグメントの、 S_{Ai} シンボルによって使用されない OFDM トーンシンボルを利用する。

【 0 1 2 3 】

図 1 9 および 2 0 では、第 1 のユーザまたは第 2 のユーザのいずれかに属する 1 つの非ゼロ変調シンボルが、セグメントの所与の各トーンシンボルを占有し、第 1 または第 2 のユーザの変調シンボルの 1 つを搬送するための、所与のトーンシンボルの、第 1 または第 2 のユーザへの個々の割り当ては、サブセグメント内で位置情報を搬送する、第 1 のユーザの符号化ビットに依存する。

【 0 1 2 4 】

これに対し、図 1 2 で示された、第 1 のユーザの非ゼロ変調シンボルと第 2 のユーザの非ゼロ変調シンボルとの間に少なくともいくつかの重なりを含む例示的实施形態では、第 2 のユーザの変調シンボルの位置は、第 1 のユーザの非ゼロ変調シンボルの位置に影響されない。さらに、所与のセグメントにおける第 2 のユーザの変調シンボルの数は、同じセグメントの第 1 のユーザによって用いられる ZSR 変調方式によって変更されない。

【 0 1 2 5 】

実施形態によっては、どのユーザが ZSR 変調方式 (第 1 のユーザ) を利用し、どのユーザが従来の変調方式 (第 2 のユーザ) を利用するかを選択は、伝達されるデータの量に基づき、典型的には、低いほうのデータレートが ZSR 変調方式に指定される。実施形態によっては、チャネル品質状態も考慮される (たとえば、チャネル品質がより良好なほうが、第 2 のタイプのユーザに指定される)。実施形態によっては、同じセグメントに対して、第 1 のユーザの搬送が、ユーザのグループに指定され、第 2 のユーザの搬送もユーザ

10

20

30

40

50

のグループに指定される場合、典型的には、第2のユーザの搬送が、より小さいユーザのグループに指定される。実施形態によっては、同じセグメントに対して、第1のユーザの搬送が、ユーザのグループに指定され、第2のユーザの搬送もユーザのグループに指定される場合、典型的には、第2のユーザの搬送が、よりチャネル品質状態が良好なユーザのグループに指定される。

【0126】

ユニキャスト、マルチキャスト、および/またはブロードキャストの間で、様々な組み合わせが可能である。実施形態によっては、ユニキャスト、マルチキャスト、またはブロードキャストのうちの同じいずれかが、所与のセグメントの第1および第2のユーザの両方の指定に使用される。別の実施形態では、ユニキャスト、マルチキャスト、およびブロードキャストのうちの2つの異なるいずれかの混合物が、それぞれのいずれかに対応する第1および第2のユーザに使用される。

10

【0127】

実施形態によっては、第1のユーザ用のZSR QPSK変調と、第2のユーザ用の従来の変調手法(たとえば、従来のQPSK、QAM)との(非ゼロZSR QPSK変調シンボルの電力レベルが第2のユーザの変調シンボルより高い)組み合わせが、ブロードキャスト環境において用いられる。たとえば、セルの端部にいるユーザを含む、セル内のすべてまたはほとんどのユーザが、ZSR信号を受信して正常に復号することができなければならないが、第2のユーザ信号は、限られたユーザのグループ(たとえば、(たとえば、基地局により近い)よりよい品質のチャネル状態を有するグループ)が受信できればよい。実施形態によっては、第1のユーザの搬送および第2のユーザの搬送により、異なる分解能または異なる品質の信号が伝達される。たとえば、第1のユーザの搬送は、粗い分解能のビデオ信号を含むことが可能であり、第2のユーザの搬送は、より精細な分解能のビデオ信号を実現するために用いられることが可能である。

20

【0128】

送信された信号を受信する受信機が、ゼロシンボルレートを使用して送信された信号を、ソフトインソフトアウト復調手法を用いて効率的に復号することが可能である。

【0129】

ここでは、位置変調QPSKブロックのソフト復調について説明する。以下の説明では、2/4/8個のシンボルのうちの1個が非ゼロQPSKであるケースに適用される例示的復調方法を示す。4個または8個のシンボルのうちの1個がゼロシンボルであるケースは、示された方法とはいくぶん異なるが、当業者であれば、本出願の教示から自明であろう。

30

【0130】

特定の制約を満たすビットのグループに適用されるソフトインソフトアウトアルゴリズムの原理は、よく理解されている。これらのビットに与えられた、それぞれのアприオリな情報(ソフトインメッセージ)に対し、アルゴリズムは、これらのビットによって満たされている制約を用いて、これらのビットの、更新された(またはアポステリオリな)信念(ソフトアウトメッセージ)を計算する。多くの場合は、最適な最大のアポステリオリな(MAP)更新が実現可能であるが、近似された次善の更新が、MAP判断に取って代わる場合もある。

40

【0131】

反復的な復号および/または復調には、SISOモジュールが理想的である。たとえば、2つの畳込み符号の反復的なSISO復号は、ターボ符号の性能をめざましいものにし、反復的なSISO復号およびSISO復調は、最適な結合復号復調決定を近似する。

【0132】

kビット(b_0 、 b_1 、 \dots 、 $b_{(k-1)}$)を使用して変調された、 $2^{(k-2)}$ 個のMTUのサブブロックを考える。このサブブロックの中には、非ゼロ(QPSK)シンボルが1つしかない。最初の($k-2$)ビットが、QPSKシンボルの位置を決定し、残りの2ビットが、QPSKシンボルの位相を決定すると仮定する。一般性を失わずに

50

、位置 x と $(k-2)$ 個組の $p_b = (b_0, b_1, \dots, b_{(k-3)})$ との間の 1 対 1 マッピングは、 p_b が y のバイナリ拡張であると仮定する。言い換えると、ビットシーケンス $(b_0, b_1, \dots, b_{(k-3)})$ は、QPSK シンボル位置が $x = b_0 + b_1 * 2 + b_2 * 4 + \dots + b_{(k-3)} * (2^{<(k-3)})$ を意味すると仮定する。便宜上、QPSK シンボルの 4 つの位相を、 $\pi/4$ 、 $\pi/2 + \pi/4$ 、 $2 * (\pi/2) + \pi/4$ 、 $3 * (\pi/2) + \pi/4$ とし、それぞれに 0、1、2、3 とインデックスを付ける。ビット $(b_{(k-2)}, b_{(k-1)})$ は、インデックス y が $(b_{(k-2)} + b_{(k-1)} * 2)$ になることを指定すると仮定する。この構成は、ビットのソフト情報の抽出を簡単にするが、必須ではない。別のビット構成でも、アルゴリズムは、本質的には同じである。

10

【0133】

次に、そのような位置変調 QPSK ブロックのソフトインソフトアウト (SISO) 復調について説明する。簡単のために、ここからは、 $k = 4$ と仮定する。4 ビットは、 $(2^{<4} = 16)$ 個の可能な、以下のケースの中から変調を一意決定する。

【0134】

$C[0][0]$: 0 番目のシンボルにある QPSK シンボル (位相インデックス 0)
 $C[0][1]$: 0 番目のシンボルにある QPSK シンボル (位相インデックス 1)
 $C[0][2]$: 0 番目のシンボルにある QPSK シンボル (位相インデックス 2)
 $C[0][3]$: 0 番目のシンボルにある QPSK シンボル (位相インデックス 3)
 $C[1][0]$: 1 番目のシンボルにある QPSK シンボル (位相インデックス 0)
 . . .

20

$C[3][2]$: 3 番目のシンボルにある QPSK シンボル (位相インデックス 2)
 $C[3][3]$: 3 番目のシンボルにある QPSK シンボル (位相インデックス 3)

ビット (b_0, b_1, \dots, b_3) についてのソフトイン (アプリオリ) メッセージは、 $soft_in[0], soft_in[1], \dots, soft_in[3]$ であり、受信シンボル (r_0, \dots, r_3) が、変調シンボルにノイズが混入したものであるという制約が与えられた場合、MAP ソフト決定 $soft_out[0], soft_out[1], \dots, soft_out[3]$ を計算する。対数尤度メトリック $T[m][n]$ をケース $C[m][n]$ に関連付ける。受信されたものに対して $C[m][n]$ が送信シンボルである条件付き確率の対数を、 $I[m][n]$ と書くことにする (たとえば、 $I[m][n] = \log(prob(C[m][n] | r_0, \dots, r_3))$)。これは、 $\log(prob(r_0, \dots, r_3 | C[m][n]))$ に比例する。アプリオリ情報がない場合、 $T[m][n]$ は、最大でも一定のシフト量で $I[m][n]$ と同一である。アプリオリ情報がある場合、 $T[m][n] = I[m][n] + A[m] + S[n]$ である。ここで、 $A[m]$ は、QPSK シンボルが 0 番目のシンボルにある対数尤度を表し、 $S[n]$ は、QPSK シンボルが位相インデックス n を有する対数尤度を表す。

30

【0135】

$A[m]$ および $S[n]$ の計算について説明する前に、 $T[m][n]$ がある場合の $soft_out[j]$ の導出方法を説明する。

【0136】

40

位置ビット $j = 0, 1$ の場合、

$soft_out[j] = \log Sum_{\{m, n: m[j] = 0\}} T[m][n] - \log Sum_{\{m, n: m[j] = 1\}} T[m][n]$

ここで、 m はバイナリ拡張 $(m[0], m[1])$ を有し、 $\log Sum$ 演算子は、 $\log Sum(a, b) = \log(exp(a) + exp(b))$ として定義される。

【0137】

位相ビット $j = 2, 3$ の場合、

$soft_out[j] = \log Sum_{\{m, n: n[j] = 0\}} T[m][n] - \log Sum_{\{m, n: n[j] = 1\}} T[m][n]$

ここで、 n は、バイナリ拡張 $(n[2], n[3])$ を有する。

50

【0138】

$soft_out$ メッセージおよび $soft_in$ メッセージの集合から、付帯的な情報 $ext[j] = soft_out[j] - soft_in[j]$ を導出することも可能であり、これは、反復的な復号/復調モジュールで必要な、適正な対数尤度である。

【0139】

次に、 $A[m]$ および $S[n]$ の取得方法を説明する。ここでも、 m はバイナリ拡張($m[0]$, $m[1]$)を有し、 n はバイナリ拡張($n[2]$, $n[3]$)を有するものとする。

【0140】

そこで、 $A[m] = \sum_{j: m[j]=0} soft_in[j]$

10

ならびに、 $S[n] = \sum_{j: n[j]=0} soft_in[j]$

図21は、データの集合を送信する例示的方法のフローチャート2100の図面である。フローチャート2100の例示的方法は、基地局が複数の無線端末に対して送信を行う無線通信システム(たとえば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントのようなセグメントを使用するOFDM無線通信システム)での運用に好適である。この例示的方法の操作は、ステップ2102から始まり、ステップ2102では、本送信装置(たとえば、基地局)の電源をオンにして初期化する。操作は、ステップ2102からステップ2104に進む。ステップ2104では、本装置は、第1のユーザ(たとえば、第1の無線端末)を(たとえば、チャネル状態情報、伝達されるべき情報量、所望のデータレート、および/または優先度情報の関数として)選択する。操作は、ステップ2104からステップ2106に進む。ステップ2106では、本装置は、通信セグメント(たとえば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント)で第1のユーザに伝達されるべき、第1のユーザに対応する、情報ビットの第1の集合を受け取る。たとえば、例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメントは、固定数の最小伝送単位(たとえば、OFDMトーンシンボル)を含むことが可能である。操作は、ステップ2106からステップ2108に進む。

20

【0141】

ステップ2108では、本装置は、情報の第1の集合を伝達するためのゼロシンボルレート符号化および変調方式を、所望の最小伝送単位当たり情報ビット数のデータレートの関数として選択する。たとえば、選択されたゼロシンボルレート符号化および変調方式は、複数の可能な所定のゼロシンボルレート符号化および変調方式(たとえば、様々なQPSKベースのZSR符号化および変調方式)のうちの1つであってよい。例示的なZSR符号化および変調方式は、符号化レート、サブセグメントサイズ、サブセグメントに適用されるべきZSR、非ゼロ変調シンボルの変調タイプ(たとえば、QPSK)を含むことが可能である。実施形態によっては、異なる情報ビットデータレートが、異なるゼロシンボルレート符号化および変調方式に関連付けられる。実施形態によっては、操作はステップ2108からステップ2110に進み、実施形態によっては、操作はステップ2108からステップ2112に進む。

30

【0142】

ステップ2110では、本装置は、選択されたZSR符号化および変調方式に従って、通信セグメントを複数のサブセグメントに分割する。各種実施形態では、同じZSR符号化および変調方式が、セグメントのサブセグメントのそれぞれに用いられる。実施形態によっては、同じZSR符号化および変調方式が、セグメントの複数のサブセグメントに用いられる。実施形態によっては、セグメントのいくらかの部分が、情報ビットの第1の集合の伝達に使用されないままになる場合がある。操作は、ステップ2110からステップ2112に進む。

40

【0143】

ステップ2112では、本装置は、情報ビットの第1の集合から、符号化ビットの第1の集合を生成する。操作は、ステップ2112からステップ2114に進む。ステップ2114では、本装置は、符号化ビットの第1の集合を搬送するための、ゼロおよび非ゼロ変調シンボルを生成する。ステップ2114は、サブステップ2116、2118、およ

50

び2120を含む。サブステップ2116では、本装置は、ゼロおよび非ゼロ変調シンボルの位置を、符号化ビットの第1の集合のうちのいくつかの関数として決定する。サブステップ2118では、本装置は、非ゼロ変調シンボルの位相および/または振幅を、符号化ビットの第1の集合のうちのいくつかの関数として決定し、サブステップ2120では、本装置は、非ゼロ変調シンボルに関連付けられた送信電力レベルを決定する。たとえば、ZSRとして3/4が選択され、非ゼロ変調シンボルがQPSK変調シンボルであり、サブセグメントサイズが4最小伝送単位(たとえば、4 OFDMトーンシンボル)である例を考える。サブセグメントに対応する、そのような実施形態では、サブセグメント内に1つの非ゼロ変調シンボルとゼロ変調シンボルとがある。1つの非ゼロ変調シンボルの位置は、2符号化ビットの搬送に使用され、非ゼロ変調シンボルの位相は、さらなる2符号化ビットの搬送に使用される。送信電力レベルが決定され、非ゼロQPSK変調シンボルに関連付けられる。

10

【0144】

実施形態によっては、データの第1の集合(情報ビットの第1の集合)は、第1の優先度を有するデータと、第2の優先度を有するデータとを含み、第2の優先度は第1の優先度より低い。そのような実施形態によっては、優先度の高いデータは、非ゼロ変調シンボルの位置符号化によって伝達され、優先度の低いデータは、位相符号化によって伝達される。

【0145】

操作は、ステップ2114から、連結節A 2122を経て、ステップ2124に進む。ステップ2124では、本装置は、同じ通信セグメントで情報ビットの第2の集合を受信する第2のユーザ(たとえば、第2の無線端末)を選択し、この選択は、第2のユーザのプロファイル情報、および/または符号化ビットの第1の集合に対応する非ゼロ変調シンボルに関連付けられた送信電力レベルの関数として実施される。第2のユーザのプロファイル情報は、たとえば、チャンネル状態情報、送信されるべき情報量、所望のデータレート、および/または優先度情報を含む。操作は、ステップ2124からステップ2126に進む。各種実施形態では、第1および第2のユーザは、たとえば、少なくとも一部の時間帯では異なる。そのような実施形態によっては、複数の無線端末の中から第1および第2の無線端末を選択するステップは、送信ステップを実施する、本装置の送信機と、第1および第2の無線端末(第1および第2の無線端末として選択されている、異なるチャンネル品質状態を有する無線端末)との間のチャンネル品質を表す情報に基づく。実施形態によっては、ある時点で、第1および第2の無線端末は、(たとえば、低データレート用途に対応する、データの第1の集合と、高データレート用途に対応する、データの第2の集合とを有する)同じ無線端末であってよい。

20

30

【0146】

ステップ2126では、本装置は、情報ビットの第2の集合を伝達するための、符号化および変調方式と、変調シンボル電力レベルとを選択する。たとえば、実施形態によっては、ビットの第2の集合の伝達に用いられる符号化および変調は、複数の異なる符号化レートのいずれかと、(たとえば、QPSK、QAM16、QAM64、およびQAM256のうちの1つのような)変調方法とにおいて、ブロック符号化を含む。実施形態によっては、情報ビットの第2の集合に対応して選択可能な最小伝送単位(MTU)当たり情報ビット数のデータレートは、情報ビットの第1の集合に対応して選択可能なMTU当たり情報ビット数のデータレートより大きい。

40

【0147】

操作は、ステップ2126からステップ2128に進む。ステップ2128では、本装置は、通信セグメントに対応する第1および第2のユーザを識別する1つまたは複数の割り当てメッセージを生成する。操作は、ステップ2128からステップ2130に進む。ステップ2130では、本装置は、生成された1つまたは複数の割り当てメッセージを送信する。操作は、ステップ2130からステップ2132に進む。

【0148】

50

ステップ 2 1 3 2 では、本装置は、（たとえば、通信セグメントに対するブロック符号化操作の一環として）情報ビットの第 2 の集合から、符号化ビットの第 2 の集合を生成する。操作は、ステップ 2 1 3 2 からステップ 2 1 3 4 に進む。ステップ 2 1 3 4 では、本装置は、ステップ 2 1 2 6 の選択に従って、符号化ビットの第 2 の集合から、変調シンボルの第 2 の集合（たとえば、Q P S K コンステレーション、Q A M 1 6 コンステレーション、Q A M 1 6 コンステレーション、および Q A M 2 5 6 コンステレーションのうちの 1 つを用いる変調シンボルの集合）を生成する。用いられる変調コンステレーションのタイプに応じて、異なる数の符号化ビットが変調シンボルにマッピングされる。操作は、ステップ 2 1 3 4 からステップ 2 1 3 6 に進む。

【 0 1 4 9 】

10

ステップ 2 1 3 6 では、本装置は、第 1 および第 2 の集合からの変調シンボルを結合する。ステップ 2 1 3 6 には、2 つの代替実施形態が示されている。第 1 の代替では、ステップ 2 1 3 8 が実施され、ステップ 2 1 3 8 では、変調シンボルの第 1 の集合と、変調シンボルの第 2 の集合とを重ね合わせる。第 2 の代替では、ステップ 2 1 4 0 が実施され、ステップ 2 1 4 0 では、本装置は、選択的なパンチ操作を実施する。ステップ 2 1 4 0 は、サブステップ 2 1 4 2、2 1 4 4、2 1 4 6、および 2 1 4 8 を含む。サブステップ 2 1 4 2 では、本装置は、変調シンボルの第 1 および第 2 の集合を重ね合わせる。次に、重なりがあるセグメントの各 M T U について、ステップ 2 1 4 4 を実施する。ステップ 2 1 4 4 では、本装置は、M T U の位置に対応する第 1 の集合の変調シンボルが非ゼロ変調シンボルかどうかを調べて確定する。非ゼロ変調シンボルであれば、操作は、ステップ 2 1 4 4 からステップ 2 1 4 8 に進み、そうでない場合は、操作はステップ 2 1 4 6 に進む。ステップ 2 1 4 8 では、本装置は、第 1 の集合の変調シンボルを M T U に割り当て、第 2 の集合の変調シンボルをパンチアウトする。ステップ 2 1 4 6 では、第 2 の集合の変調シンボルを M T U に割り当てる（たとえば、第 1 の集合のゼロ変調シンボルを重ね合わせる）。変調シンボルの第 1 および第 2 の集合の間に重なりがなく、第 1 および第 2 の集合の一方からの変調シンボルが M T U にマッピングされるセグメントの M T U については、この M T U を使用するために変調シンボルを割り当てる。操作は、ステップ 2 1 3 6 から、連結節 B 2 1 5 0 を経て、ステップ 2 1 5 2 に進む。

20

【 0 1 5 0 】

ステップ 2 1 5 2 では、本装置は、結合された変調シンボルを通信セグメントで送信する。ステップ 2 1 5 2 は、ステップ 2 1 5 4、2 1 5 6、および 2 1 5 8 を含む。

30

【 0 1 5 1 】

ステップ 2 1 5 4 では、本装置は、データの第 1 の集合（情報ビットの第 1 の集合）の伝達に使用される非ゼロ変調シンボルと、データの第 2 の集合（情報ビットの第 2 の集合）の伝達に使用される変調シンボルとの送信電力レベルを制御して、最小電力差を維持する。最小電力差は、データの第 1 の集合の伝達に使用される非ゼロ変調シンボルが、データの第 2 の集合の伝達に使用される非ゼロ変調シンボルより高い電力レベルで送信されるような電力差である。

【 0 1 5 2 】

ステップ 2 1 5 6 では、本装置は、複数の最小伝送単位（たとえば、O F D M トーンシンボル）を含む通信セグメントで、少なくともいくつかのゼロ変調シンボルといくつかの非ゼロ変調シンボルとを使用して、データの第 1 の集合（情報ビットの第 1 の集合）を送信し、データの第 1 の集合は、セグメント内の非ゼロ変調シンボルの位置と、送信される非ゼロ変調シンボルの位相および振幅のうちの少なくとも一方との組み合わせによって伝達される。たとえば、ステップ 2 1 5 6 は、実施形態によっては、ゼロシンボルレート Q P S K 変調方式に従う変調シンボルを、（たとえば、サブセグメントを使用して）通信セグメント内で送信することを含む。

40

【 0 1 5 3 】

ステップ 2 1 5 8 では、本装置は、同じ通信セグメントで、データの第 1 の集合の送信に使用された最小伝送単位の少なくともいくつかで送信される変調シンボルを使用して、

50

データの第2の集合(情報ビットの第2の集合)を送信する。たとえば、ステップ2156は、実施形態によっては、QPSK、QAM16、QAM64、およびQAM256変調シンボルのうちの1つを使用して、通信セグメント内で送信することを含む。そのような実施形態によっては、第2の集合からの変調シンボルのいくつかは、第1の集合からの非ゼロ変調シンボルによってパンチアウトされている。

【0154】

操作は、ステップ2152から、連結節C 2160を経て、ステップ2104に進み、ステップ2104では、本装置は、別の伝送セグメントについて操作を実施する。

【0155】

実施形態によっては、データの第1の集合を送信することは、第1の最小伝送単位当たり情報ビット数のデータレートで情報を送信することを含み、データの第2の集合を送信することは、第2の最小伝送単位当たり情報ビット数のデータレートで情報を送信することを含み、第2の最小伝送単位当たり情報ビット数のデータレートは、第1の最小伝送単位当たり情報ビット数のデータレートと異なる(たとえば、より高い)。

10

【0156】

この例示的实施形態では、本装置は、サポートする複数の異なるゼロシンボルレート方式の中から、ゼロシンボルレート符号化および変調方式を選択し、これらの異なるゼロシンボルレート方式の少なくともいくつかは、異なるゼロシンボルレート(たとえば、3/4 ZSRおよび7/8 ZSR)を使用する。他の実施形態によっては、本装置は、情報ビットの第1の集合の伝達に固定のゼロシンボルレート(たとえば、3/4 ZSR)を使用する。実施形態によっては、1つまたは複数の異なるZSRシンボルレートに対応して、異なる符号化レートがサポートされる。

20

【0157】

各種実施形態では、本装置によって使用されるZSR、およびMTU当たり情報ビット数のデータレートは、以下のうちの1つまたは複数を満たす。(i) ZSRは、0.125以上の所定のZSRを示し、データの第1の集合の送信に使用されるMTU当たり情報ビット数は、1.5以下である。(ii) ZSRは、0.25以上の所定のZSRを示し、データの第1の集合の送信に使用されるMTU当たり情報ビット数のデータレートは、1以下である。(iii) ZSRは、0.5以上の所定のZSRを示し、データの第1の集合の送信に使用されるMTU当たり情報ビット数のデータレートは、0.5以下である。(iv) ZSRは、0.75以上の所定のZSRを示し、データの第1の集合の送信に使用されるMTU当たり情報ビット数のデータレートは、1/3以下である。(v) ZSRは、0.875以上の所定のZSRを示し、データの第1の集合の送信に使用されるMTU当たり情報ビット数のデータレートは、0.1/6以下である。

30

【0158】

他の種々の実施形態では、通信セグメントが、ZSR符号化および変調方式を用いる複数のサブセグメントを含んでよく、これらは異なってよく、かつ/または、異なるサブセグメントが複数の無線端末に対応してよい。たとえば、いくつかのサブセグメントが、情報ビットの第1の集合を第1の無線端末に伝達するために用いられる第1のZSR符号化および変調方式を用い、いくつかのサブセグメントが、情報ビットの第3の集合を伝達するために用いられる第3の無線端末に対応する、第2のZSR符号化および変調方式を用いてよい。実施形態では、同じセグメントのサブセグメントのいくつかは、異なるサイズを有することが可能であり、たとえば、3/4 ZSR符号化および変調方式に対応する4 MTUサイズのサブセグメントと、7/8 ZSR符号化および変調方式に対応する8 MTUサイズのサブセグメントとを有することが可能である。実施形態によっては、セグメント内のサブセグメントは、セグメントのMTUのいくつかはサブセグメントに対応しないように構造化される。

40

【0159】

図22は、例示的な通信方法のフローチャート2200の図面である。フローチャート2200の例示的な方法は、(たとえば、基地局が複数の無線端末に対して送信を行う)無

50

線通信システムでの運用に好適である。この例示的無線通信システムは、たとえば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントのようなセグメントを使用するOFDM無線通信システムである。フローチャート2200の本方法は、本方法のステップを実施する例示的基地局のコンテキストで説明されるが、本方法は、他の通信用途にも好適である。

【0160】

本例示的通信方法の操作は、ステップ2202から始まり、ステップ2202では、基地局の電源をオンにし、初期化する。操作は、ステップ2202からステップ2204に進む。ステップ2204では、基地局は、織り交ぜ変調シンボルストリームを受信する第1および第2のユーザを選択し、第1のユーザは、第1の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択され、第2の受信機は、第2の変調シンボルストリームによって搬送される情報を回復するように選択される。実施形態によっては、第1の変調シンボルストリームは、第2の変調シンボルストリームより、情報データレートが低い。各種実施形態では、第1および第2のユーザは、異なるユーザに対応し、選択された無線端末に搬送される情報の正常な回復に必要な、異なる送信電力レベルに基づいて選択される。操作は、ステップ2204からステップ2206に進む。

10

【0161】

ステップ2206では、基地局は、第1の変調シンボルストリームの中の少なくともいくつかのゼロ変調シンボルの位置を決定する。操作は、ステップ2206からステップ2208に進む。ステップ2208では、基地局は、第1の変調シンボルストリームからの非ゼロ変調シンボルと、第2の変調シンボルストリームからの変調シンボルとを織り交ぜ、第1の変調シンボルストリームは、非ゼロ変調シンボルとゼロ変調シンボルとを含み、第2の変調シンボルストリームからの変調シンボルの少なくともいくつかは、織り交ぜ変調シンボルストリームを生成するために、第1の変調シンボルストリームのゼロ変調シンボルに取って代わる。織り交ぜの一環として実施される置換では、ステップ2206で決定された位置に対応する、第1の変調シンボルストリームからのゼロ変調シンボルを、第2の変調シンボルストリームからの変調シンボルに置き換える。操作は、ステップ2208からステップ2210に進む。

20

【0162】

ステップ2210では、基地局は、織り交ぜ変調シンボルストリームを送信する。ステップ2210は、サブステップ2212を含む。ステップ2212では、基地局は、変調シンボルの送信電力レベルを制御して、第1の変調シンボルストリームから得られた、織り交ぜストリーム内の非ゼロ変調シンボルを、第2の変調シンボルストリームから得られた非ゼロ変調シンボルより高い電力レベルで送信する。

30

【0163】

各種実施形態では、ステップ2210の送信は、OFDMトーンシンボルを使用する、織り交ぜ変調シンボルストリームからの変調シンボル（たとえば、通信セグメント（たとえば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント）の個々のトーンシンボルによって搬送される、織り交ぜ変調シンボルストリームからの個々の変調シンボル）を送信することを含む。

【0164】

実施形態によっては、第1の変調シンボルストリームは、ゼロシンボルレート（たとえば、選択されたゼロシンボルレート）を有する。そのような実施形態によっては、選択されたゼロシンボルレートは、複数の所定のゼロシンボルレート（たとえば、 $1/2 ZSR$ 、 $3/4 ZSR$ 、 $7/8 ZSR$ など）のうちの1つである。選択されたゼロシンボルレートは、実施形態によっては、変調シンボルが通信セグメント（たとえば、トラヒックチャネルセグメント）で送信されることに使用されるために選択される。実施形態によっては、通信セグメントは、複数のサブセグメントを含むように細分され、サブセグメントのサイズは、たとえば、最小伝送単位（たとえば、OFDMトーンシンボル）に関しては、使用される、選択されたゼロシンボルレートに対応するようなサイズである。たとえば、 ZSR として $3/4$ が使用される場合、いくつかの例示的サブセグメントサイズは、4 O

40

50

FDM トーンシンボルおよび 8 OFDM トーンシンボルである。ZSR として 7/8 が使用される場合、いくつかの例示的サブセグメントサイズは、8 OFDM トーンシンボルおよび 16 OFDM トーンシンボルである。

【0165】

実施形態によっては、第 1 の変調シンボルストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 1 のコンステレーションに対応し、第 2 の変調シンボルストリームの非ゼロ変調シンボルは、第 2 のコンステレーションに対応し、第 1 および第 2 のコンステレーションは異なる。たとえば、第 1 のコンステレーションは、実施形態によっては、QPSK コンステレーションであり、第 2 のコンステレーションは、QAM 16、QAM 64、および QAM 256 コンステレーションのうちの 1 つである。

10

【0166】

操作は、ステップ 2210 からステップ 2204 に進み、ステップ 2204 では、基地局は、（たとえば、別の通信セグメントに対して）操作を繰り返す。

【0167】

図 4 および 16 に関して前述されたような各種実施形態では、第 1 の変調シンボルストリームは、データの第 1 の集合に対応する情報を、1 つまたは複数の選択されたゼロシンボルレートで伝達するために使用されるゼロおよび非ゼロ変調シンボルを含むことが可能である。実施形態によっては、ゼロシンボルレートは、セグメントごとに選択される。実施形態によっては、ゼロシンボルレートは、たとえば、サブセグメントごとに選択され、サブセグメントは、通信セグメント（たとえば、ダウンリンクトラヒックセグメント）の一部に対応してよい。実施形態によっては、トラヒックチャネルセグメントが、MTU の集合に分割され、各 MTU は、分割されたトラヒックチャネルセグメントのサブセグメントになる。サブセグメントのサイズがトラヒックチャネルセグメントのサイズと同じである場合、分割するステップはスキップされてよい。実施形態によっては、分割は、セグメント内の MTU の数が、サブセグメント内の MTU の数の整数倍（たとえば、多くの実施形態では、2 倍以上の整数倍）である規則的な様式で実施される。少なくともいくつかの実施形態では、本方法は、少なくともサブセグメントに、ゼロ変調シンボルと非ゼロ変調シンボルとを、ある比に従って含めることを必要とする。前記比に従って含まれるゼロ変調シンボルおよび非ゼロ変調シンボルは、データの第 1 の集合に対応し、前記比は、整数同士の比 N_z / N_{ss} であり、前記比は、前記サブセグメント内の最小伝送単位の総数に対する、サブセグメント内の、データの第 1 の集合に対応するゼロ変調シンボルの数の分数比を示す。実施形態によっては、前記比 N_z / N_{ss} は、7/8、3/4、5/8、1/2、3/8、1/4、および 1/8 のうちの 1 つである。そのような比は、QPSK 符号化との使用に特に好適である。各種実施形態では、サブセグメントのサブセグメントサイズは、2、3、4、5、6、7、および 8 のうちの 1 つであり、ここでのサブセグメントサイズは、サブセグメント内の MTU の数を意味する。各種実施形態では、サブセグメントのサブセグメントサイズは、2、3、4、5、6、7、および 8 のうちの 1 つの整数倍であり、ここでのサブセグメントサイズは、サブセグメント内の MTU の数を意味する。そのようなサブセグメントサイズは、ゼロシンボル比をサポートするのに便利である。実施形態によっては、セグメントサイズは、サブセグメントサイズの整数倍であり、前記整数倍は、少なくとも 2 倍であり、そのような関係は、サブセグメントのサイズを均一にすることができるので、セグメント内の使用可能な MTU の効率的な利用と、比較的容易な分割とを促進する。前述のように、位置符号化および位相符号化の組み合わせは、前述のゼロシンボルレートのうちの 1 つを有するように制御されたシンボルストリームによって伝達される情報ビットの伝達に使用されることが可能である。同じセグメントの異なるサブセグメントとの使用に、異なるゼロシンボルレートが選択されることが可能であり、実施形態によっては、そのように選択される。前述のもの以外にも、様々な変形形態が可能である。

20

30

40

【0168】

各種実施形態では、1 つまたは複数の方法に対応するステップ（たとえば、第 1 のユー

50

ザを選択すること、第1のユーザの符号化および変調方式を選択すること、第2のユーザを選択すること、第1のユーザの符号化および変調を実施すること、第2のユーザの符号化を実施すること、生成された変調信号を重ね合わせること、など）を実施するために、1つまたは複数のモジュールを使用して、本明細書に記載のノードを実装する。実施形態によっては、モジュールを使用して様々な機能を実装する。そのようなモジュールは、ソフトウェア、ハードウェア、またはソフトウェアとハードウェアの組み合わせを使用して実装されることが可能である。（たとえば、1つまたは複数のノードにおいて）前述の方法のすべてまたは一部を実装する機械（たとえば、場合によっては追加ハードウェアを有する汎用コンピュータ）を制御するために、前述の方法または方法ステップの多くが、メモリ素子（たとえば、RAM、フロッピー（登録商標）ディスクなど）のような機械可読媒体に含まれる機械実行可能命令（ソフトウェアなど）を使用して実装されることが可能である。したがって、各種実施形態は、とりわけ、前述の方法のステップの1つまたは複数を機械（たとえば、プロセッサおよび関連ハードウェア）に実施させる機械実行可能命令を含む機械可読媒体を対象とする。

10

【0169】

当業者であれば、前述の説明から、前述の方法および装置に対して多くのさらなる変形形態があることは明らかであろう。そのような変形形態は、範囲内であるものとする。各種実施形態の方法および装置は、CDMA、直交周波数分割多重（OFDM）、および/または他の様々なタイプの、アクセスノードとモバイルノードとの間に無線通信リンクを提供するために用いられることが可能な通信技術とともに使用されることが可能であり、各種実施形態ではそのように使用され、アクセスノードは、実施形態によっては、OFDMおよび/またはCDMAを使用してモバイルノードとの通信リンクを確立する基地局として実装される。各種実施形態では、モバイルノードは、受信機/送信機回路およびロジックおよび/またはルーチンを含んで前述の方法を実施する、ノートブックコンピュータ、個人用携帯情報端末（PDA）、または他の可搬装置として実装される。

20

各種実施形態の技術は、ソフトウェア、ハードウェア、および/またはソフトウェアとハードウェアの組み合わせを使用して実装されることが可能である。各種実施形態は、装置（たとえば、モバイル端末などのモバイルノード、基地局、通信システム）を対象とする。さらに、方法（たとえば、モバイルノード、基地局、および/または通信システム（たとえば、ホスト）を制御および/または操作する方法）も対象とする。各種実施形態はさらに、1つまたは複数のステップを実装するよう機械を制御する機械可読命令を含む機械可読媒体（たとえば、ROM、RAM、CD、ハードディスクなど）も対象とする。

30

【0170】

各種実施形態では、本明細書に記載のノードは、1つまたは複数の方法に対応するステップ（たとえば、信号処理、メッセージ生成、および/または送信の各ステップ）を実施するために、1つまたは複数のモジュールを使用して実装される。したがって、実施形態によっては、モジュールを使用して様々な機能を実装する。そのようなモジュールは、ソフトウェア、ハードウェア、またはソフトウェアとハードウェアの組み合わせを使用して実装されることが可能である。（たとえば、1つまたは複数のノードにおいて）前述の方法のすべてまたは一部を実装する機械（たとえば、場合によっては追加ハードウェアを有する汎用コンピュータ）を制御するために、前述の方法または方法ステップの多くが、メモリ素子（たとえば、RAM、フロッピーディスクなど）のような機械可読媒体に含まれる機械実行可能命令（ソフトウェアなど）を使用して実装されることが可能である。したがって、各種実施形態は、とりわけ、前述の方法のステップの1つまたは複数を機械（たとえば、プロセッサおよび関連ハードウェア）に実施させる機械実行可能命令を含む機械可読媒体を対象とする。

40

【0171】

OFDMシステムのコンテキストで説明したが、本方法および装置の少なくともいくつかは、多くの非OFDMおよび/または非セルラーシステムを含む広い範囲の通信システムに適用可能である。

50

【 0 1 7 2 】

当業者であれば、前述の説明から、前述の方法および装置に対して多くのさらなる変形形態があることは明らかであろう。そのような変形形態は、範囲内であるものとする。本方法および装置は、C D M A、直交周波数分割多重 (O F D M)、および / または他の様々なタイプの、アクセスノードとモバイルノードとの間に無線通信リンクを提供するために用いられることが可能な通信技術とともに使用されることが可能であり、各種実施形態ではそのように使用される。アクセスノードは、実施形態によっては、O F D M および / または C D M A を使用してモバイルノードとの通信リンクを確立する基地局として実装される。各種実施形態では、モバイルノードは、受信機 / 送信機回路およびロジックおよび / またはルーチンを含んで前述の方法を実施する、ノートブックコンピュータ、個人用携
10 帯情報端末 (P D A)、または他の可搬装置として実装される。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 7 3 】

【図 1】例示的な通信システムの図面である。

【図 2】例示的な基地局の図面である。

【図 3】例示的な無線端末の図面である。

【図 4】例示的な符号化および変調送信モジュールの図面である。

【図 5】例示的な符号化および変調モジュールの図面である。

【図 6】サブセグメント構造、変調シンボル、およびデータレート情報の例示的实施形態を示す図面および表である。
20

【図 7】図 6 の例示的实施形態を要約した表である。

【図 8】例示的な第 1 のユーザの変調セクタ基準をリストした表と、例示的な無線端末の必要データレートおよび選択可能な選択肢を示した表である。

【図 9】第 1 の符号化および変調モジュールからの非ゼロ変調シンボルと、第 2 の符号化および変調モジュールからの非ゼロ変調シンボルとの間の例示的なエネルギー関係を示す図面であり、この 2 つの変調シンボルは、重ね合わせ信号として送信される。

【図 10】例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを示す図である。

【図 11】例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの、サブセグメントへの例示的細分を示す図である。

【図 12】サブセグメントと、第 1 および第 2 の符号化および変調モジュールからの重ね合わせ変調シンボルとを含む、例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを示す図である。
30

【図 13】例示的なダウンリンクトラヒックチャネルサブセグメントと、例示的な情報ビットマッピングとを示す図である。

【図 14】どの情報の集合が正常に回復されることがより重要かに関して、優先順位をつけられることが可能な、2 つの異なるタイプの情報を含む着信データストリームの特性を利用するように実装および構造化された、例示的な符号化および変調モジュールを示す図である。

【図 15】例示的なシステムのダウンリンクトラヒックチャネルセグメントについての例示的なデータレート選択肢を示す表である。
40

【図 16】織り交ぜ機能をサポートする、例示的な符号化および変調送信モジュールの図面である。

【図 17】図 16 の符号化および変調送信モジュールで用いられることが可能な、例示的な符号化および変調モジュールの図面である。

【図 18】図 16 の符号化および変調送信モジュールで使用される織り交ぜモジュールであってよい、例示的な織り交ぜモジュールの図面である。

【図 19】例示的なダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの、第 1 のユーザおよび第 2 のユーザの変調シンボルを含むように織り交ぜられた部分を示す図である。

【図 20】図 19 の変形形態を示し、第 1 のユーザの符号化ビットを搬送する、セグメント内の第 1 のユーザの非ゼロ変調シンボルの配置が、セグメントの第 2 のユーザの変調シ
50

ンボルの配置を決定することを示す図である。

【図 2 1 A】データの集合を送信する例示的方法のフローチャートの図面である。

【図 2 1 B】データの集合を送信する例示的方法のフローチャートの図面である。

【図 2 1 C】データの集合を送信する例示的方法のフローチャートの図面である。

【図 2 2】例示的な通信方法のフローチャートの図面である。

【図 1】

図 1

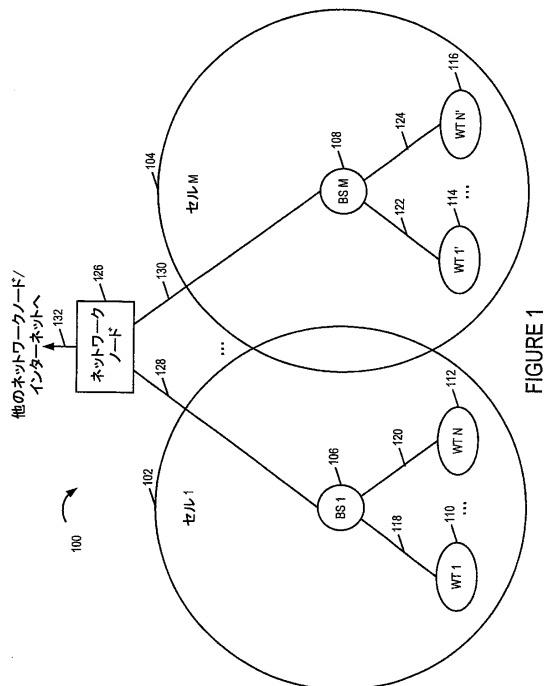


FIGURE 1

【図 2】

図 2

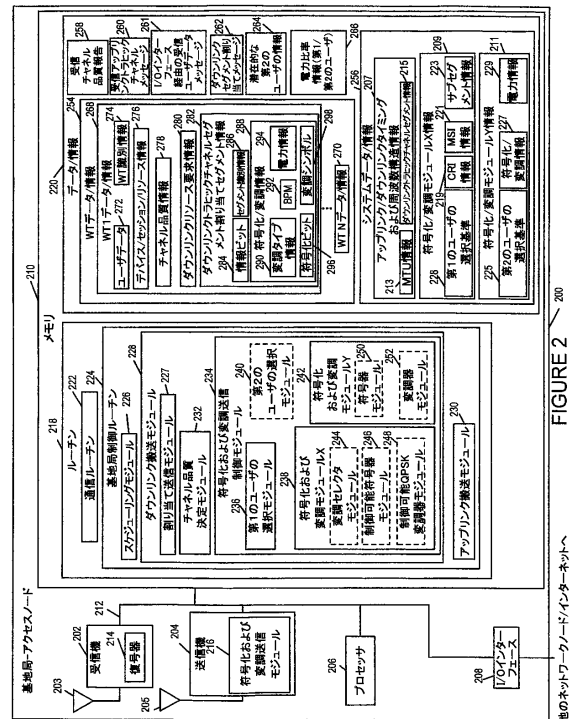


FIGURE 2

【図3】

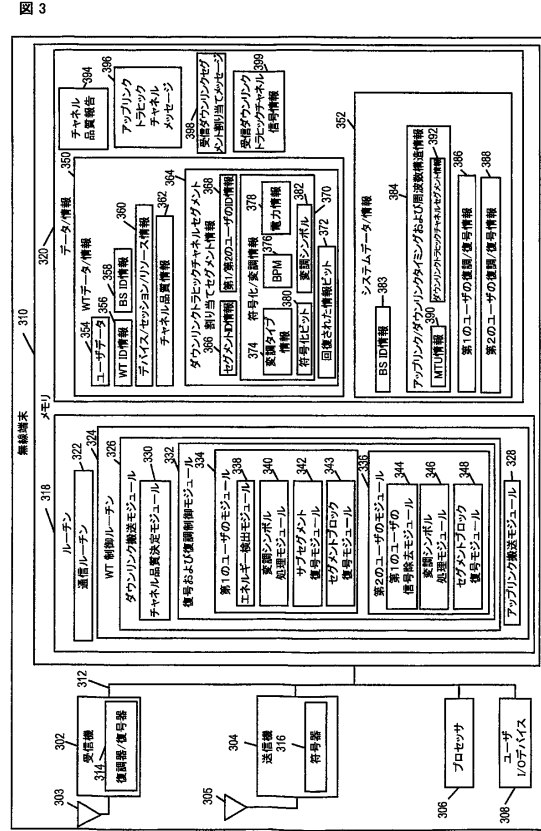


FIGURE 3

【図4】

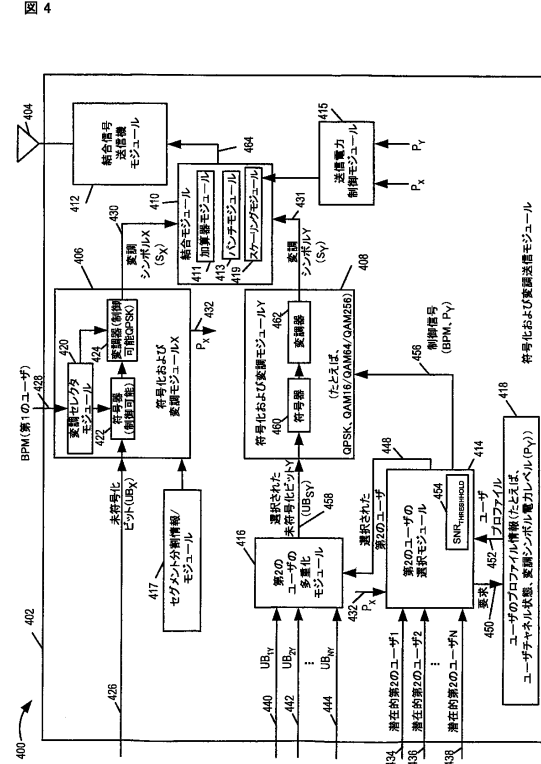


FIGURE 4

【図5】

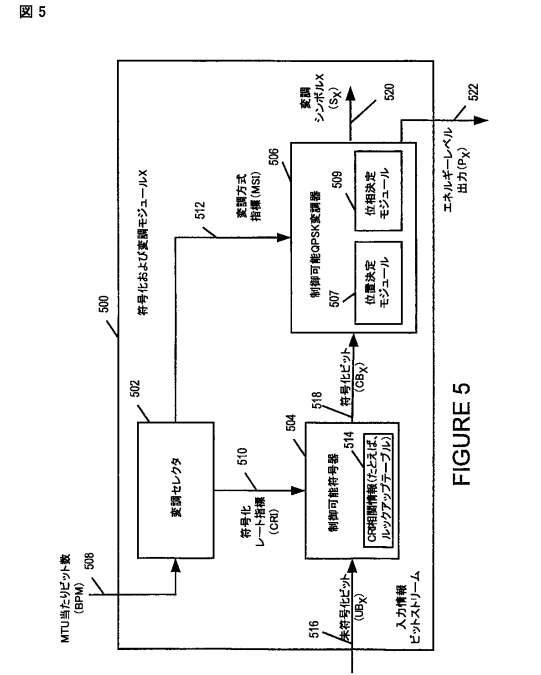


FIGURE 5

【図6】

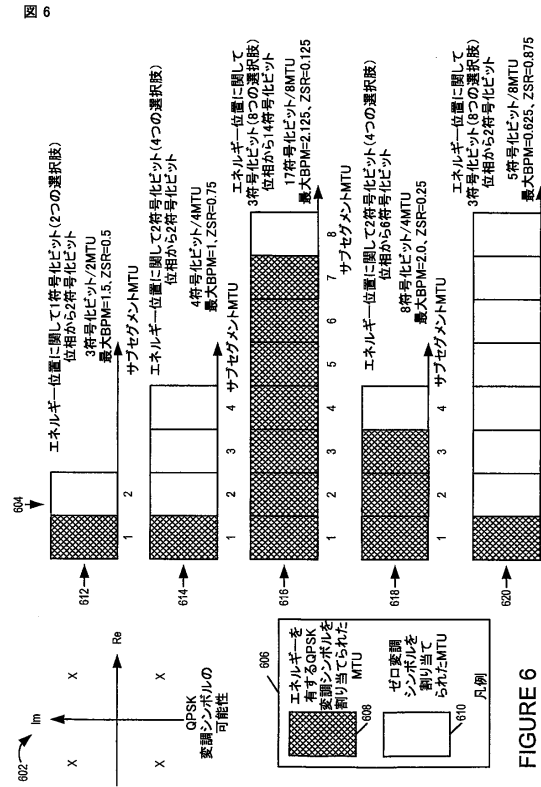


FIGURE 6

【図 7】

図 7

700	702	704	706	708	710	712	714	716	717
	第1のユーザの サイズ の シンボル	サブ セグメント 内の 最小伝送単位 (MTU)の数	サブ セグメント 内の非ゼロ OPSK変調シンボル の数	Z S R	サブセグメント 内の非ゼロ シンボルの 位置によって サブセグメントで 搬送される 符号化ビットの数	サブセグメント 内の非ゼロ シンボルの 位置によって サブセグメントで 搬送される 符号化ビットの数	サブ セグメントで 搬送される 符号化 ビットの数	最大 BPM	サブセグメント サイズに基づく サブセグメントの 各MTU内の非ゼロ OPSK変調シンボル を有する複数の 可能な変調シンボル (符号化ビット/ 変調シンボル スロット)(n)
718	1	2	1	5	1	2	3	1.5	4
720	2	4	1	78	2	2	4	1.0	8
722	3	8	7	125	3	14	17	2.125	16
724	4	4	3	25	2	6	8	2.0	8
726	5	8	1	875	3	2	5	0.875	16
728									

FIGURE 7

【図 8】

図 8

800	802	804	850	852	854	856
	第1のユーザの 変調セレクタ基準	必要BPM	必要ZSR	WT	WT用として必要なBPM	最大BPMおよび ZSR選択基準に基づく サポート可能な変調級 (例示的シナリオ1、2、3、4、5)
806	≤ 1.5	≥ 0.125	A	1.1 BPM	1.3, 4	
808	≤ 1	≥ 0.25	B	1.0 BPM	1.2, 4	
810	$\leq 1/2$	≥ 0.5	C	2/3 BPM	1.2, 4	
812	$\leq 1/3$	≥ 0.75	D	1/3 BPM	2, 5	
814	$\leq 1/6$	≥ 0.875				

FIGURE 8

【図 9】

図 9

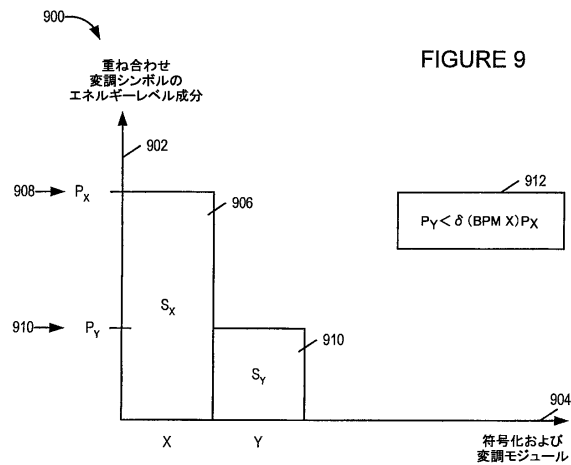


FIGURE 9

【図 10】

図 10

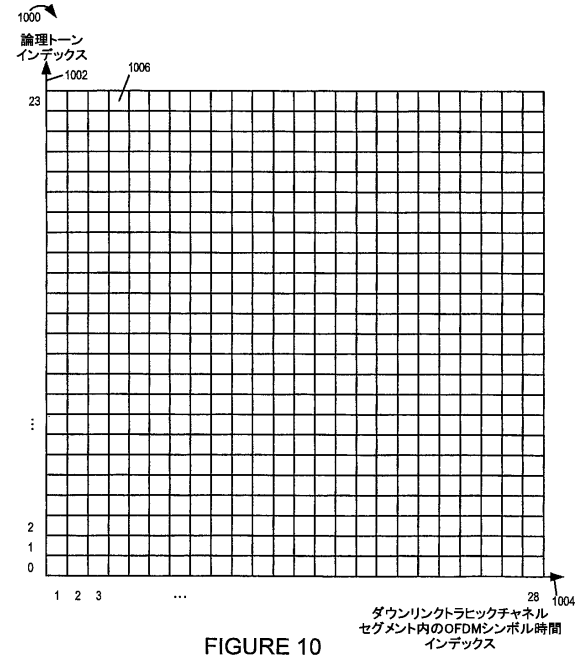


FIGURE 10

【 図 1 2 】

图 12

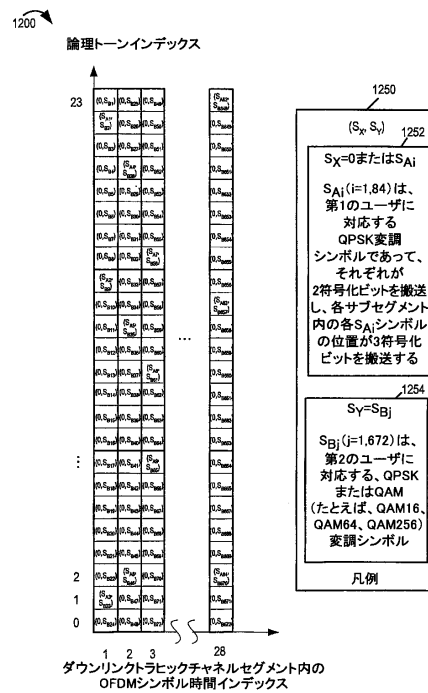


FIGURE 12

【 図 1 4 】

图 14

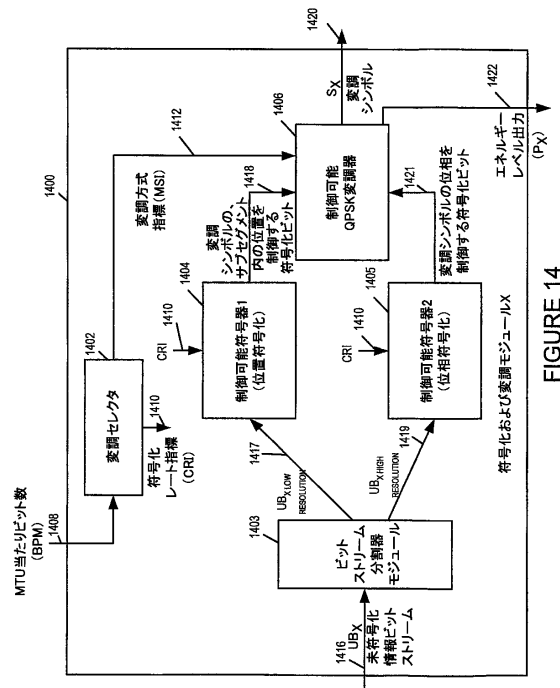


FIGURE 14

【 図 1 5 】

图 15

データレート 選択表	フレーム数	情報ビット数 (k)	符号語長	符号化レート (概算値)	変調方式	第1/第2のユーザ
1500	0	224	672	0.333	3M 2SR QPSK	第1
1502	1	432	672	0.642	3M 2SR QPSK	第1
1506	2	640	1008	0.634	1/2 2SR QPSK	第1
1508	3	848	1344	0.631	QPSK	第2
1510	4	1056	2624	0.402	QAM16	第2
1512	5	1264	2624	0.482	QAM16	第2
1514	6	1680	2624	0.640	QAM16	第2
1516	8	2096	3336	0.533	QAM64	第2
1518	7	2512	3336	0.638	QAM64	第2
1520	8	2928	5248	0.558	QAM256	第2
1522	9	3760	5248	0.716	QAM256	第2
1524	10	3760	5248	0.716	QAM256	第2

FIGURE 15

【圖 17】

图 17

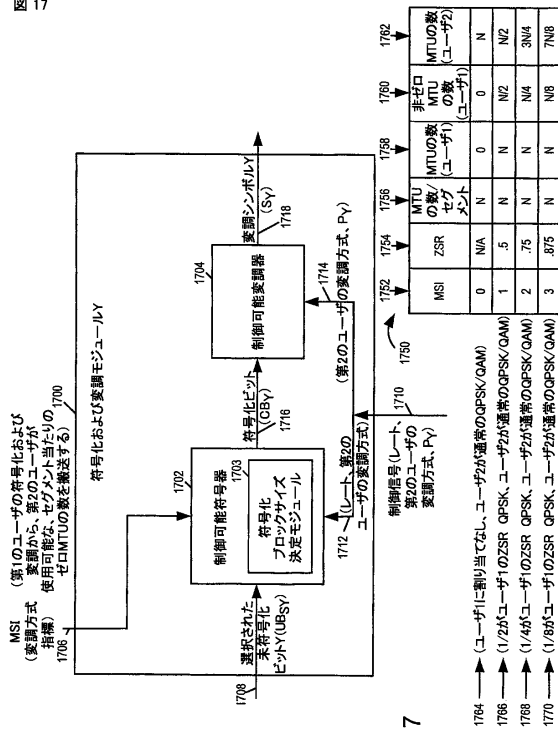


FIGURE 17

1764 → (ユ一ザに割り当てなし、ユ一ザが通常のQPSK/QAM)
1766 → (1/2がユ一ザ1のZSR QPSK、ユ一ザ2が通常のQPSK/QAM)
1768 → (1/4がユ一ザ1のZSR QPSK、ユ一ザ2が通常のQPSK/QAM)
1770 → (1/8がユ一ザ1のZSR QPSK、ユ一ザ2が通常のQPSK/QAM)

【 図 1 6 】

图 16

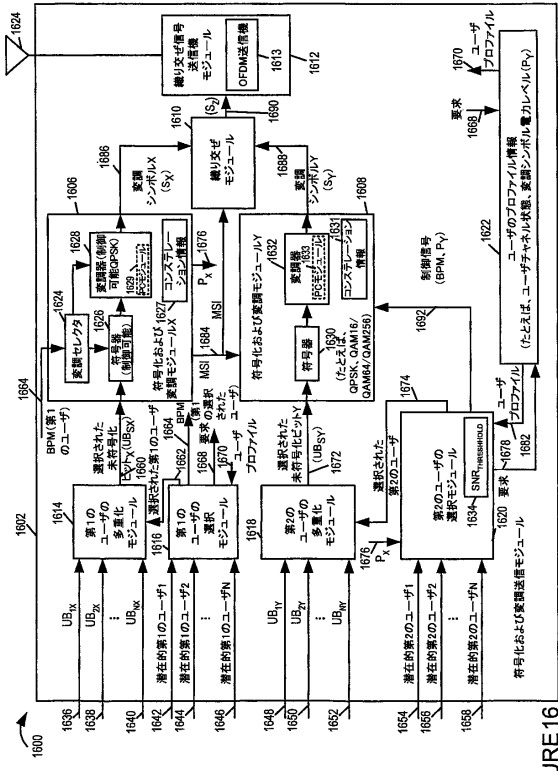


FIGURE 16

【 図 1 8 】

图 18

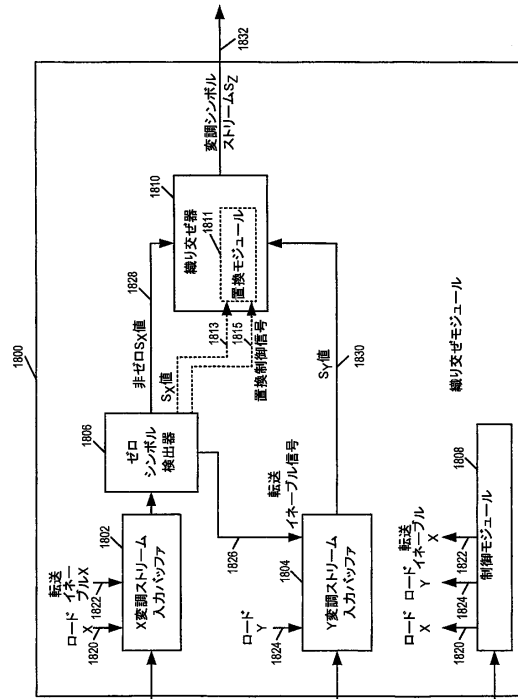


FIGURE 18

【図 19】

図 19

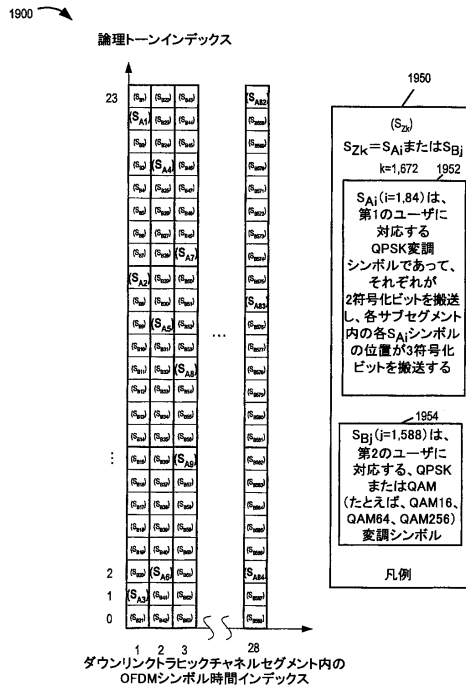


FIGURE 19

【図 20】

図 20

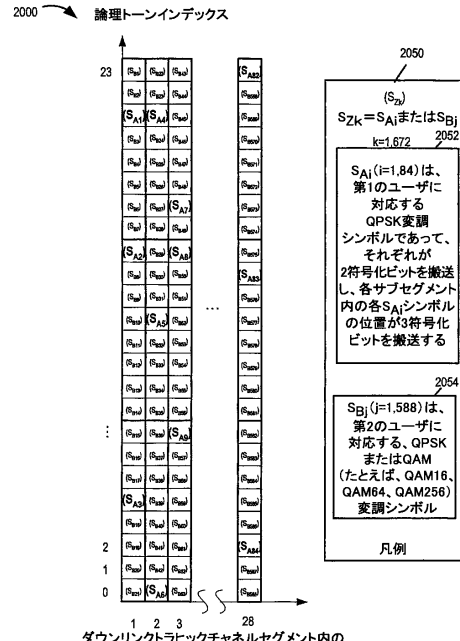


FIGURE 20

【図 21 A】

図 21A

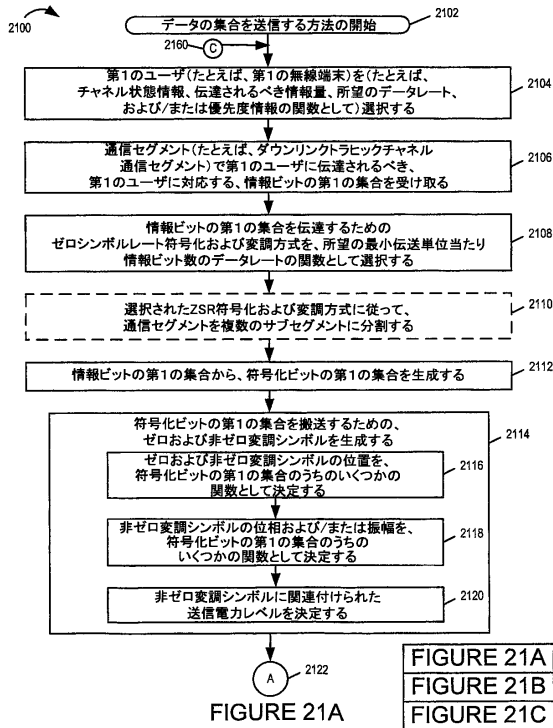


FIGURE 21A

FIGURE 21

【図 21 B】

図 21B

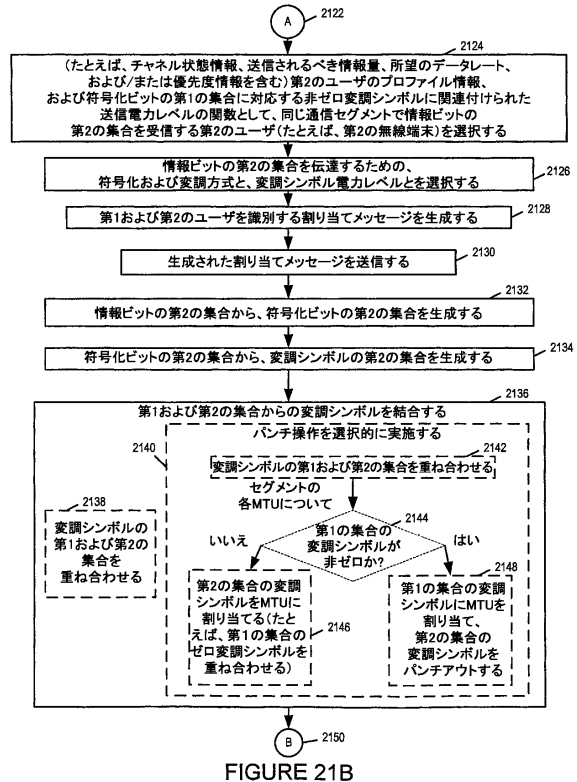


FIGURE 21B

【図 21C】

図 21C

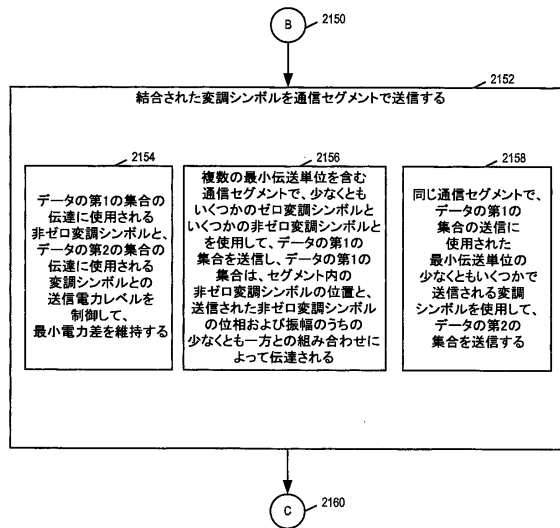


FIGURE 21C

【図 22】

図 22

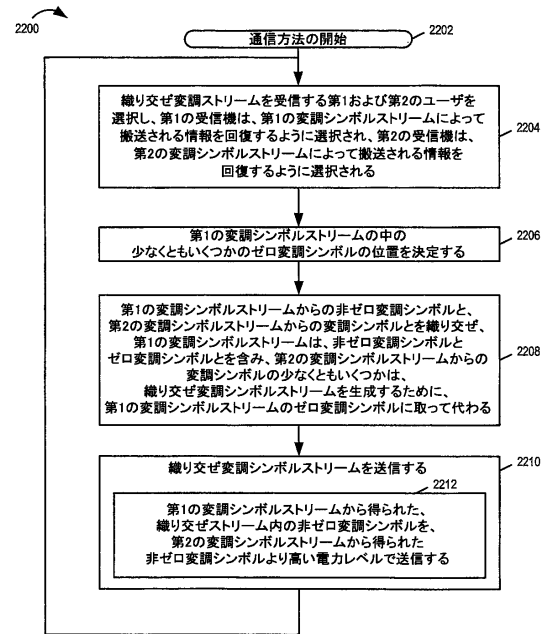


FIGURE 22

フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (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 100158805
弁理士 井関 守三
- (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
- (72)発明者 ラロイア、ラジブ
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 07920、パスキング・リッジ、サマービル・ロード
455
- (72)発明者 ジン、ファイ
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 08801、アンナンデイル、ミドウビュー・ドライブ
31
- (72)発明者 リチャードソン、トム
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 07079、サウス・オレンジ、クラーク・ストリート
420
- (72)発明者 リ、ジュンイ
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 07921、ベッドミンスター、レン・レーン 357

審査官 橘 均憲

- (56)参考文献 特開平10-112695(JP,A)
特開平08-162998(JP,A)
国際公開第2004/075442(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04J 11/00
H04B 7/26