

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5123301号
(P5123301)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月2日 (2012. 11. 2)

(51) Int. Cl.

F I

H O 3 M 13/29 (2006. 01)

H O 3 M 13/29

H O 4 W 16/28 (2009. 01)

H O 4 Q 7/00 2 3 4

H O 4 J 99/00 (2009. 01)

H O 4 J 15/00

H O 4 J 11/00 (2006. 01)

H O 4 J 11/00 Z

請求項の数 35 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2009-520938 (P2009-520938)
 (86) (22) 出願日 平成19年7月14日 (2007. 7. 14)
 (65) 公表番号 特表2009-544257 (P2009-544257A)
 (43) 公表日 平成21年12月10日 (2009. 12. 10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/073556
 (87) 国際公開番号 W02008/024567
 (87) 国際公開日 平成20年2月28日 (2008. 2. 28)
 審査請求日 平成21年2月24日 (2009. 2. 24)
 (31) 優先権主張番号 11/487, 032
 (32) 優先日 平成18年7月14日 (2006. 7. 14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 595020643
 クォアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおいて使用される符号化および復号の方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信環境において、無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化する方法であって、

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成することと；

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にすることと；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることと；

を備える方法。

【請求項 2】

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギーレベルで送信することをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して

10

20

同じである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約 20 % がゼロエネルギーレベルで送信される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

無線通信環境において、無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化することを容易にする装置であって、 10

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化してビット行列を生成し、内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成し、前記生成された符号語を連結して単一の符号語にする符号化器と；

前記連結された符号語をいくつかの変調シンボルにマッピングし、前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングするプロセッサと；

前記ストリップシンボルを送信する送信機と；

を備える装置。

【請求項 9】

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、請求項 8 に記載の装置。 20

【請求項 10】

前記送信機は、変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギーレベルで送信する、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 11】

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 12】

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 13】

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、請求項 8 に記載の装置。 30

【請求項 14】

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約 20 % がゼロエネルギーレベルで送信される、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 15】

無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化することを容易にする装置であって、

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成する手段と；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成する手段と； 40

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にする手段と；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングする手段と；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングする手段と；

を備える装置。

【請求項 16】

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、請求項 15 に記載の装置。

【請求項 17】

変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギー 50

ギーレベルで送信する手段をさらに備える、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 8】

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約 2 0 % がゼロエネルギーレベルで送信される、請求項 1 5 に記載の装置。 10

【請求項 2 2】

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成することと；

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にすることと；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることと；

を実行するための、コンピュータで実行可能な各命令を記憶する、コンピュータ可読媒体。 20

【請求項 2 3】

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 4】

変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギーレベルで送信する命令をさらに備える、請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 5】

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。 30

【請求項 2 6】

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 7】

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 8】

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約 2 0 % がゼロエネルギーレベルで送信される、請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 9】 40

無線装置への送信のためにストリップシンボルを符号化する、コンピュータで実行可能な命令を実行するプロセッサであって、

前記命令は、

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成することと；

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にすることと；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることと； 50

を備える、プロセッサ。

【請求項 3 0】

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、請求項 2 9 に記載のプロセッサ。

【請求項 3 1】

前記命令は、変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンをゼロエネルギーレベルで送信することをさらに備える、請求項 2 9 に記載のプロセッサ。

【請求項 3 2】

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、請求項 2 9 に記載のプロセッサ。

10

【請求項 3 3】

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、請求項 2 9 に記載のプロセッサ。

【請求項 3 4】

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、請求項 2 9 に記載のプロセッサ。

【請求項 3 5】

前記ストリップシンボル内の前記トーンの約 2 0 % 以上がゼロエネルギーレベルで送信される、請求項 2 9 に記載のプロセッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

以下の記述は、一般に通信システムに関し、特に、無線通信システムにおけるデータの符号化および復号に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

世界中の他者と通信する手段として、無線ネットワーキングシステムが普及してきた。消費者のニーズに応えるために、また、可搬性および利便性を高めるために、携帯電話、携帯情報端末などの無線通信装置がより小型になり、かつ、より強力になってきた。消費者はこれらの装置に依存するようになり、信頼性の高いサービス、カバレッジエリアの拡大、付加サービス（たとえば、Web ブラウジング機能）、およびそのような装置のサイズおよびコストの継続的な低減を求めている。

30

【0 0 0 3】

（たとえば、周波数分割、時分割、符号分割などの技術を用いる）典型的な無線通信ネットワークは、加入者にカバレッジエリアを提供する 1 つまたは複数の基地局と、このカバレッジエリアにおいてデータの送受信を行うことが可能な移動（たとえば、無線）装置とを含む。典型的な基地局は、ブロードキャストサービス、マルチキャストサービス、および/またはユニキャストサービスとして、複数のデータストリームを複数の装置へ同時に送信することが可能である（ここでのデータストリームとは、ユーザ装置にとって個別受信の関心対象になりうるデータのストリームである）。この基地局のカバレッジエリア内にあるユーザ装置が、複合ストリームによって搬送される 1 つ、複数、またはすべてのデータストリームを受信することに関心を持つことが可能である。同様に、ユーザ装置が、基地局または別のユーザ装置へデータを送信することが可能である。

40

【0 0 0 4】

従来の複数入力複数出力(MIMO:Multiple-Input Multiple-Output)受信機では、受信アンテナごとに別々の受信チェーン(receive chain)が必要である。基地局がブロードキャストのために利用できる専用リソースとして、ストリップチャンネルがある。たとえば、情報ビットを 1 つまたは複数のストリップチャンネルにわたって符号化することが可能であれば、基地局は、非ビーコンストリップチャンネルを用いて、情報を所定のフォーマットでブロードキャストすることが可能である。しかしながら、従来のストリップチャンネルは、チャンネル周波数選択性、信頼性の低いチャンネル推定などに直面した場合には、ロバスト性に欠ける。当該技術分野においては、前述の欠点を克服するために、干渉を軽減し、周波数

50

ダイバーシティを高めるシステムおよび／または方法に対する、満たされていないニーズが存在する。

【発明の概要】

【0005】

以下では、特許請求対象のいくつかの態様の基本的理解を与えるための簡略化された概要を示す。この概要は、包括的な概要ではなく、重要不可欠な要素を識別すること、または特許請求対象の範囲を線引きすることを意図するものではない。この概要の唯一の目的は、後述される、より詳細な説明の前置きとして、いくつかの概念を、簡略化された形式で提示することである。

【0006】

種々の態様によれば、通信信号を復号する方法は、複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信することと、受信されたシンボルのセットを、各サブセットが内符号復調(inner code demodulation)の入力に対応する、複数の、シンボルのサブセットに分割することと、シンボルの各サブセットの内符号復調の初期アプリオリ値(initial a priori values)のセットを選択することと、シンボルのサブセットの初期アプリオリ値と内符号生成行列(inner code generator matrix)とを用いてシンボルの各サブセットを復調して、複数の第1の軟情報値(soft information values)を、内符号復調の出力として生成することとを備える。この方法はさらに、外符号生成行列(outer code generator matrix)を用いて、第1の軟情報値のそれぞれを、複数の情報ビットのうちの1つに関連付けることと、複数の第2の軟情報値を、外符号復調の出力として計算することであって、各第2の軟情報値が、情報ビットのうちの1つに対応し、この情報ビットに関連付けられた第1の軟情報値のうちの少なくとも2つを用いて計算されるように、複数の第2の軟情報値を計算することと、第2の軟情報値と外符号生成行列とを用いて、シンボルの各サブセットの内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、初期アプリオリ値を新しいアプリオリ値に置き換えることと、これらの復調、関連付け、計算、および決定の各動作を少なくとも1回繰り返すこととを備える。

【0007】

別の態様によれば、通信信号を復号することを容易にする装置は、複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信し、受信されたシンボルのセットを、複数の、シンボルのサブセットに分割する受信機と、シンボルの各サブセットの内符号復調の初期アプリオリ値のセットを選択する復号器と、シンボルのサブセットの初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いて、シンボルの各サブセットを復調して、複数の第1の軟情報値を生成する内符号復調器とを備える。この装置はさらに、外符号生成行列を用いて第1の軟情報値のそれぞれを複数の情報ビットのうちの1つに関連付けるインタリーバと、複数の第2の軟情報値を計算する外符号復調器であって、各第2の軟情報値が情報ビットのうちの1つに対応し、この情報ビットに関連付けられた第1の軟情報値のうちの少なくとも2つを用いて計算されるように、複数の第2の軟情報値を計算する外符号復調器と、第2の軟情報値と外符号生成行列とを用いて、シンボルの各サブセットの内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、シンボルのサブセットの復調の次の反復のために、初期アプリオリ値を新しいアプリオリ値に置き換えるデインタリーバを備える。

【0008】

別の態様は、無線端末でのアンテナ切り替えを可能にする信号を復号することを容易にする装置に関し、この装置は、複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信する手段と、受信されたシンボルのセットを、各サブセットが内符号復調の入力に対応する、複数の、シンボルのサブセットに分割する手段と、シンボルの各サブセットの内符号復調の初期アプリオリ値のセットを選択する手段と、シンボルのサブセットの初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いて、シンボルの各サブセットを復調して、複数の第1の軟情報値を内符号復調の出力として生成する手段とを備える。この装置はさらに、外符号生成行列を用いて、第1の軟情報値のそれぞれを複数の情報ビットのうちの1つに関連付ける手段と、複数の第2の軟情報値を外符号復調の出力として計算する手段であって、各第2の軟

10

20

30

40

50

情報値が情報ビットのうちの1つに対応し、この情報ビットに関連付けられた第1の軟情報値のうちの少なくとも2つを用いて計算されるように、複数の第2の軟情報値を計算する手段と、第2の軟情報値と外符号生成行列とを用いてシンボルの各サブセットの内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、初期アプリオリ値を新しいアプリオリ値に置き換える手段と、これらの復調、関連付け、計算、および決定の各動作を少なくとも1回繰り返す手段とを備える。

【0009】

さらに別の態様は、コンピュータで実行可能な命令を記憶するコンピュータ可読媒体に関し、これらの命令は、複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信することと、受信されたシンボルのセットを、複数の、シンボルのサブセットに分割することと、シンボルの各サブセットの内符号復調の初期アプリオリ値のセットを選択することと、シンボルのサブセットの初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルの各サブセットを復調して、複数の第1の軟情報値を生成することとを行う各命令である。これらの命令はさらに、外符号生成行列を用いて、第1の軟情報値のそれぞれを複数の情報ビットのうちの1つに関連付けることと、複数の第2の軟情報値を計算することとであって、各第2の軟情報値が、情報ビットのうちの1つに対応し、この情報ビットに関連付けられた第1の軟情報値のうちの少なくとも2つを用いて計算されるように、複数の第2の軟情報値を計算することと、第2の軟情報値と外符号生成行列とを用いて、シンボルの各サブセットの内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、初期アプリオリ値を新しいアプリオリ値に置き換えることと、これらの復調、関連付け、計算、および決定の各動作を少なくとも1回繰り返すこととを備える。

【0010】

さらに別の態様は、無線端末でのアンテナ切り替えを可能にする信号を復号する、コンピュータで実行可能な命令を実行するプロセッサに関し、これらの命令は、複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信することと、受信されたシンボルのセットを、複数の、シンボルのサブセットに分割することと、シンボルの各サブセットの内符号復調の初期アプリオリ値のセットを選択することと、シンボルのサブセットの初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルの各サブセットを復調して、複数の第1の軟情報値を生成することとを備える。これらの命令はさらに、外符号生成行列を用いて、第1の軟情報値のそれぞれを、複数の情報ビットのうちの1つに関連付けることと、複数の第2の軟情報値を計算することとであって、各第2の軟情報値が、情報ビットのうちの1つに対応し、この情報ビットに関連付けられた第1の軟情報値のうちの少なくとも2つを用いて計算されるように、複数の第2の軟情報値を計算することと、第2の軟情報値と外符号生成行列とを用いて、シンボルの各サブセットの内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、初期アプリオリ値を新しいアプリオリ値に置き換えることと、これらの復調、関連付け、計算、および決定の各動作を少なくとも1回繰り返すこととを備える。

【0011】

他の態様によれば、無線通信環境において、無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化する方法は、外符号生成行列を用いて情報ビットベクトルを外符号で符号化してビット行列を生成することと、内符号生成行列を用いてビット行列の各行に対して符号語を生成することと、生成された符号語を連結(concatenating)して単一の符号語にすることとを備える。この方法はさらに、連結された符号語(concatenated codeword)を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと、変調シンボルをストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることとを備える。

【0012】

別の態様によれば、無線通信環境において、無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化することを容易にする装置は、外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと、内符号生成行列を用いて、ビット行列の各行に対して符号語を生成することと、生成された符号語を連結して単一の符号語にすることとを行う符号化器を備える。この装置はさらに、連結符号語をいくつかの変

10

20

30

40

50

調シンボルにマッピングし、変調シンボルをストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングするプロセッサと、ストリップシンボルを送信する送信機とを備える。

【 0 0 1 3 】

さらに別の態様は、無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化することを容易にする装置に関し、この装置は、外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成する手段と、内符号生成行列を用いて、ビット行列の各行に対して符号語を生成する手段と、生成された符号語を連結して単一の符号語にする手段とを備える。この装置はさらに、連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングする手段と、変調シンボルをストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングする手段とを備える。

10

【 0 0 1 4 】

さらなる態様は、コンピュータで実行可能な命令を記憶するコンピュータ可読媒体に関し、これらの命令は、外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと、内符号生成行列を用いて、ビット行列の各行に対して符号語を生成することとを行う各命令である。これらの命令はさらに、生成された符号語を連結して単一の符号語にすることと、連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと、変調シンボルをストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることとを備える。

【 0 0 1 5 】

なおさらなる態様によれば、無線装置への送信のためにストリップシンボルを符号化する、コンピュータで実行可能な命令を実行するプロセッサは、外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと、内符号生成行列を用いて、ビット行列の各行に対して符号語を生成することと、生成された符号語を連結して単一の符号語にすることとを備える各命令を実行する。このプロセッサはさらに、連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと、変調シンボルをストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることとを行う各命令を実行する。

20

【 0 0 1 6 】

さらに他の態様によれば、無線通信環境において無線端末でのアンテナ切り替えを可能にする方法は、第1のスーパーロット(superslot)の第2の送信時間期間にコヒーレント復調プロトコルを実行し、第1のアンテナのSNRを推定することと、第1のスーパーロットの最後に、少なくとも第2のアンテナに切り替えることと、1つまたは複数のストリップシンボルの周波数スペクトル全体に拡散された情報ビットを有するビットインタリーブ信号を受信することとを備える。この方法はさらに、次のスーパーロットの第1の送信時間期間に、少なくとも第2のアンテナのSNRを推定することと、少なくとも第2のアンテナのSNR推定時に非コヒーレント検出プロトコルを実行することと、各アンテナのSNRを比較することと、推定されたSNRに応じて、次のスーパーロットのためのアンテナを選択することとを備える。

30

【 0 0 1 7 】

別の態様によれば、無線端末でのアンテナ切り替えを容易にする装置は、第1のスーパーロットの第2の送信時間期間の間に受信された信号を復調するコヒーレント復調器と、1つまたは複数のストリップシンボルの周波数スペクトル全体に拡散された情報ビットを有するビットインタリーブ信号を受信する受信機と、第1のスーパーロットの間に第1のアンテナのSNRを推定し、第1のスーパーロットの最後に、少なくとも第2のアンテナに切り替え、第2のスーパーロットの第1の送信時間期間の間に、少なくとも第2のアンテナのSNRを推定するプロセッサを備える。この装置はさらに、少なくとも第2のアンテナのSNR推定時にストリップチャネルを復調する非コヒーレント復調器を備え、プロセッサが、各アンテナのSNRを比較し、推定されたSNRに応じて第2のスーパーロットのためのアンテナを選択する。

40

【 0 0 1 8 】

50

別の態様は、無線通信環境において無線端末でのアンテナ切り替えを容易にする装置に関し、この装置は、第1のスーパーロットの第2の送信時間期間にコヒーレント復調プロトコルを実行し、第1のアンテナのS N Rを推定する手段と、第1のスーパーロットの最後に、少なくとも第2のアンテナに切り替える手段と、1つまたは複数のストリップシンボルの周波数スペクトル全体に拡散された情報ビットを有するビットインタリーブ信号を受信する手段とを備える。この装置はさらに、次のスーパーロットの第1の送信時間期間に、少なくとも第2のアンテナのS N Rを推定する手段と、少なくとも第2のアンテナのS N R推定時に非コヒーレント検出プロトコルを実行する手段と、各アンテナのS N Rを比較する手段と、推定されたS N Rに応じて、第2のスーパーロットのためのアンテナを選択する手段と、を備えることが可能である。

10

【0019】

さらに別の態様は、コンピュータ可読命令を記憶しているコンピュータ可読媒体に関し、これらの命令は、第1のスーパーロットの間にコヒーレント復調プロトコルを実行し、第1のアンテナのS N Rを推定することと、第1のスーパーロットの最後に、第2のアンテナに切り替えることと、1つまたは複数のストリップシンボルの周波数スペクトル全体に拡散された情報ビットを有するビットインタリーブ信号を受信することとを行う各命令である。これらの命令はさらに、次のスーパーロットの第1の送信時間期間に、少なくとも第2のアンテナのS N Rを推定することと、少なくとも第2のアンテナのS N R推定時に非コヒーレント検出プロトコルを実行することと、各アンテナのS N Rを比較することと、推定されたS N Rに応じて、次のスーパーロットの第2の送信時間期間のためのアンテナを選択することとを備える。

20

【0020】

さらなる態様によれば、無線端末において複数の受信アンテナを切り替える命令を実行するプロセッサは、第1のスーパーロットの第2の送信時間期間にコヒーレント復調プロトコルを実行し、第1のアンテナのS N Rを推定することと、次のスーパーロットの第1の送信時間期間の最初に、少なくとも第2のアンテナに切り替えることと、1つまたは複数のストリップシンボルの周波数スペクトル全体に拡散された情報ビットを有するビットインタリーブ信号を受信することと、次のスーパーロットの第1の送信時間期間に、少なくとも第2のアンテナのS N Rを推定することを行う各命令を実行する。このプロセッサはさらに、少なくとも第2のアンテナのS N R推定時に非コヒーレント検出プロトコルを実行することと、各アンテナのS N Rを比較することと、推定されたS N Rに応じて、次のスーパーロットの第2の送信時間期間のためのアンテナを選択することとを行う各命令を実行する。

30

【0021】

先述の目的および関連する目的の達成に向けて、本明細書では、特定の例示的諸態様が、以下の説明および添付図面と関連して示されている。しかしながら、これらの態様は、特許請求対象の本質が用いられることが可能な種々のやりかたのうちのほんの数例を示しているに過ぎず、特許請求対象は、そのようなすべての態様およびこれらの等価物を包含するものとする。以下の詳細説明を図面と併せて検討すれば、他の利点および新規な特徴が明らかになるであろう。

40

【図面の簡単な説明】**【0022】**

【図1】ここに記載の1つまたは複数の態様による、ストリップシンボル構造および無線端末アンテナ解析の理解を容易にする、時間に対する送信チャネルの概要を示す図である。

【図2】ここに記載の種々の態様による、例示的無線端末において、受信機RFチェーンを備えるコンポーネントを備えるシステムを示す図である。

【図3】ここに記載の種々の態様による、無線端末において、受信機RFチェーンを備える種々のコンポーネントを有するシステムを示す図である。

【図4】1つまたは複数の態様による、受信信号をリファイン(refine)し、複数

50

のアンテナと単一の受信機チェーンとを有する無線装置でのアンテナ切り替えを可能にするために、軟復調(soft demodulation)およびインタリーブプロトコルの複数回の反復を実行することを容易にするシステムを示す図である。

【図5】1つまたは複数の態様による、複数の受信アンテナと単一の受信機チェーンとを有する無線装置でのアンテナ切り替えを実行する方法論を示す図である。

【図6】1つまたは複数の態様による、反復SISO非コヒーレント復調プロトコルを用いて、連結された符号を復調およびインタリーブすることにより、通信信号を復号する方法論を示す図である。

【図7】1つまたは複数の態様による、無線端末への送信のために、ストリップシンボルを備える通信信号を符号化する方法論を示す図である。

10

【図8】ここに記載の1つまたは複数の態様による、通信環境において、受信チェーンあたり複数の受信アンテナを有する無線端末でのアンテナ切り替えを容易にするシステムを示す図である。

【図9】種々の態様による、反復される、軟復調およびインタリーブのアルゴリズムを実行することにより、無線端末で受信された連結符号信号を復号することを容易にするシステムを示す図である。

【図10】種々の態様による、無線端末向けの送信信号においてストリップシンボルを符号化することを容易にするシステムを示す図である。

【図11】本発明に従って実装される例示的通信システムのネットワーク図である。

【図12】本発明に従って実装される例示的基地局を示す図である。

20

【図13】本発明に従って実装される例示的無線端末を示す図である。

【図14】本明細書に記載の種々のシステムおよび方法とともに用いられることが可能な無線通信環境を示す図である。

【発明の詳細な説明】

【0023】

以下では、図面を参照しながら、特許請求対象について説明する。図面では、全体を通して、同様の参照符号は同様の要素を指している。以下の記述では、特許請求対象が十分に理解されるように、説明を目的として多くの具体的な細部が示されている。しかしながら、これらの具体的な細部がなくても、特許請求対象を実施することが可能であることは明らかであろう。別の具体例では、特許請求対象の説明を容易にするために周知の構造および装置がブロック図形式で示されている。

30

【0024】

さらに、本明細書では、ユーザ装置に関連して様々な態様が記載されている。ユーザ装置は、システム、加入者装置、加入者局、移動局、移動装置、遠隔局、遠隔端末、アクセス端末、ユーザ端末、端末、ユーザエージェント、またはユーザ機器と呼ばれることもある。ユーザ装置は、携帯電話、コードレス電話、セッションイニシエーションプロトコル(SIP)電話、無線ローカルループ(WLL:Wireless Local Loop)局、PDA、無線接続機能を有するハンドヘルド装置、または他の、無線モデムに接続された処理装置であってよい。

【0025】

40

さらに、特許請求対象の諸態様は、標準的なプログラミングおよび/または設計手法を用いて、特許請求対象の種々の態様を実施するようにコンピュータまたはコンピューティングコンポーネントを制御するソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはこれらの任意の組み合わせを生成する方法、装置、または製品(article of manufacture)として実施されることが可能である。本明細書で用いられる「製品」という用語は、任意のコンピュータ可読な装置、キャリア、または媒体からのアクセスが可能なコンピュータプログラムを包含するものとする。たとえば、コンピュータ可読媒体としては、磁気記憶装置(たとえば、ハードディスク、フロッピー(登録商標)ディスク、磁気ストリップなど)、光ディスク(たとえば、コンパクトディスク(CD)、デジタル多用途ディスク(DVD)など)、スマートカード、フラッシュメモリ装置(たとえば、カード、スティック

50

、キードライブなど)が挙げられるが、これらに限定されない。さらに、搬送波を用いて、ボイスメールの送受信や、携帯電話ネットワークのようなネットワークへのアクセスに用いられるような、コンピュータ可読な電子データを搬送することが可能であることを理解されたい。もちろん、当業者であれば理解されるように、本明細書に記載の内容の範囲または趣旨から逸脱することなく、この構成に対して様々な修正がなされることが可能である。

【0026】

ここに記載の種々の態様は、無線通信環境(たとえば、直交周波数分割多重通信環境)において周波数ダイバーシティを高めるための符号化および変調に関する。たとえば、ビットインタリーブプロトコルにより、情報ビットを帯域幅スペクトル全体に拡散させることが可能であり、受信機側での非コヒーレント復調プロトコルの実行を容易にしてチャンネル状態情報の必要性を下げるために、符号化および変調を実行することが可能である。軟復調技術を連結符号(concatenated code)とともに利用して、ストリップチャンネルが複数のアンテナで受信された場合に、無線端末がアンテナを切り替えることを可能にする。

【0027】

図1は、ここに記載の1つまたは複数の態様による、ストリップシンボル構造および無線端末アンテナ解析の理解を容易にする、時間に対する送信チャンネルの概要100を示す。送信チャンネル100は、ストリップシンボル102を備え、ストリップシンボル102は、たとえば、113個のトーンを備え、このうちの56個がデータ、トレーニング情報などの送信に利用され、かつ、これらに関連付けられた非ゼロエネルギー(non-zero energy)を有するのに対し、残りのトーンは、ヌルトーン(null tone)と呼ばれる、信号送信エネルギーをまったく搬送しないゼロエネルギートーン(zero energy tone)である。実施形態によっては、これらのトーンは、複数の(たとえば、8個の)トーンサブセット(たとえば、トーンセット104)に分割される。各トーンセットは、7個の非ゼロエネルギートーンと、場合によりヌルトーンとを含む。各トーンサブセットにおいて、この7個の非ゼロエネルギートーンの所々にヌルトーンが点在する。図示されているように、ストリップシンボル102は113個のトーンを備え、トーンサブセット104は1~7の番号が付けられた非ゼロエネルギートーンを含み、これらの所々に(「X」というラベルが付けられた)ヌルトーンが点在している。実施形態によっては、各トーンサブセット104はトレーニングトーン106を備え、トレーニングトーン106では、チャンネル推定を容易にするために既知のシンボルが送信される。トレーニングトーン106は、トーンサブセット104内の他の非ゼロエネルギートーンと異なる非ゼロエネルギーレベルを有するトーンであり、複数のトーンセットおよび/またはストリップシンボルの間で一貫しており(たとえば、常にトーン3、常にトーン5など)、あるいは、複数のトーンセットおよび/またはストリップシンボルの間でまちまちであってもよい。一例によれば、トーン4が、すべてのストリップチャンネルにおけるすべてのトーンサブセットにおいて、トレーニングトーンである。別の例によれば、トーン3が第1のストリップシンボルのすべてのトーンセットにおいてトレーニングトーンであり、トーン4が第2のストリップシンボルのすべてのトーンサブセットにおいてトレーニングトーンであり、さらに別のトーン(たとえば、トーン1~7のいずれか)が第3のストリップシンボルにおいてトレーニングトーンである(以降も同様)。さらに別の例によれば、サブセットごとにトレーニングトーンがランダムに割り当ておよび/または選択されてもよい。さらに、各トーンセットがトレーニングシンボルを有してさえいれば、トレーニングトーン、トーンセット、およびストリップシンボルが任意の順列で実装されてよい。いくつかの態様によれば、トレーニングトーン106は、トーンサブセット104の7個の非ゼロエネルギートーンのうちの真ん中のトーンである。ストリップシンボル108が、ストリップシンボル102の後に続く。実施形態によっては、ストリップシンボル102内の非ゼロエネルギートーンのセットは、ストリップシンボル108内の非ゼロエネルギートーンのセットとは異なる。

【0028】

ストリップシンボル102および108は、(たとえば、約11.4ミリ秒の長さの)

10

20

30

40

50

スーパースロットの先頭部分において送信されることが可能である。複数のアンテナが備えられた無線端末を考える。図 1 では、スーパースロットが、ストリップシンボルが送信される第 1 の時間期間(time period)と、非ストリップシンボルが送信される第 2 の時間期間とを含む。たとえば、図 1 の第 1 のスーパースロットは、ストリップシンボル 1 0 2 および 1 0 8 を第 1 の時間期間として含み、残りの時間期間における非ストリップシンボルを第 2 の時間期間として含む。

【 0 0 2 9 】

第 1 のスーパースロットの第 2 の時間期間が、第 1 のチャンネル H_1 で第 1 のアンテナ (アンテナ 1) を介して無線端末によって受信されると仮定すると、1 つまたは複数の実施形態では、第 1 のスーパースロットの第 2 の時間期間にパイロット信号が送信される。したがって、無線端末は、チャンネル H_1 を推定し、 F_1 で表されるコヒーレント復調プロトコル(coherent demodulation protocol)を用いて受信信号を復号することが可能である。無線端末はさらに、アンテナ 1 の $S N R$ の値を評価する。

【 0 0 3 0 】

次に、第 2 のスーパースロットの第 1 の時間期間において、無線端末は、別のアンテナ (たとえば、第 2 のスーパースロットの第 1 のストリップシンボルのアンテナ 2 と、第 2 のスーパースロットの第 2 のストリップシンボルのアンテナ 3) を使用することに切り替えて信号を受信する。その結果として、チャンネルは、図 1 に示されるように、第 1 のストリップシンボルにおける H_2 と、第 2 のストリップシンボルにおける H_3 とに変更される。チャンネル H_2 または H_3 は、受信アンテナが変更されていることから、チャンネル H_1 とは異なることに注意されたい。したがって、第 1 のスーパースロットで取得された H_1 のチャンネル推定は、チャンネル H_2 または H_3 に適用可能ではない。したがって、無線端末は、ストリップシンボル内の受信信号を復号するために、非コヒーレント復調プロトコル(non-coherent demodulation protocol) F_2 を用いる。「非コヒーレント」という用語は、ストリップシンボル内で受信された信号の変調が、先行する時間期間 (たとえば、第 1 のスーパースロットの第 2 の時間期間) に受信された信号に依存しないことを意味する。無線端末はさらに、1 つまたは複数の他のアンテナの $S N R$ 、および / または、これらのアンテナで受信されたチャンネル (たとえば、 H_2 、 H_3 など) の $S N R$ を評価する。 $S N R$ は、たとえば、各ストリップシンボルのゼロエネルギートーン(zero-energy tones)の間 (たとえば、干渉が定量化される) およびヌルトーンの間に測定されることが可能である。この 1 つまたは複数の他のアンテナの $S N R$ は、前のスーパースロットの間に決定された第 1 のアンテナの $S N R$ と比較され、無線端末は、測定された $S N R$ の比較結果に応じて、このアンテナ (図 1 に示されたアンテナ X) に切り替えられる。たとえば、無線端末は、測定された $S N R$ が最も高いアンテナを、第 2 のスーパースロットの第 2 の時間期間で使用するために選択する。上記手順はその後のスーパースロットにおいて繰り返して、反復される方法を提供し、それによって、複数のアンテナを有する無線端末が単一の受信機チェーンを利用しながらアンテナを切り替えることを可能にするために、アンテナ受信能力が連続的に監視および評価される。

【 0 0 3 1 】

いくつかの態様によれば、3 アンテナ無線端末が、各スーパースロットの先頭において 2 つのストリップシンボル 1 0 2 および 1 0 8 を有する信号を受信して、各スーパースロットにおいて 2 つの使用されていないアンテナの非コヒーレント復調を可能にする。この例によれば、無線端末は、1 つのアンテナを使用してスーパースロット内の非ストリップシンボルを受信し、コヒーレント変調を用いて非ストリップシンボルを復号し、 $S N R$ を測定する。無線端末は、その後のスーパースロットのストリップシンボルの間に、他の 2 つの使用されていないアンテナに切り替え、各ストリップシンボルに対して非コヒーレント復調プロトコルを実行して信号を復号する。無線端末はさらに、ストリップシンボルを用いて、個々のアンテナの $S N R$ を決定する。その後、無線端末は、3 つのアンテナからその後のスーパースロットの非ストリップシンボルにおいて使用する 1 つのアンテナを、測定された $S N R$ に基づいて選択する。図 1 および先述の例は、3 つの受信アンテナを有

する無線端末に関するが、アンテナ切り替えを容易にするために、利用可能な受信アンテナの数が3つより多くても少なくともよいことと、対応する数のストリップシンボルが基地局によって符号化および送信され、無線端末によって受信されることを理解されたい。

【0032】

ストリップシンボルの符号化および/または変調は、1つまたは複数の態様と併せて、様々な様式で行われる。ストリップシンボルの復号は、先行するシンボルの使用に頼る必要はない。実施形態によっては、ストリップシンボルは、ベクトル低密度パリティチェック(LDPC:Low-Density Parity Check)符号化方式で符号化される。具体的には、入力はいくつかの情報ビット(たとえば、60ビット)であり、出力はいくつかの符号化ビット(たとえば、288ビット)である。この60ビットのベクトルは、 $u = [u_{59}, u_{58}, \dots, u_0]$ (u_{59} は最上位ビット(MSB)、 u_0 は最下位ビット(LSB))として表される情報ベクトルの末尾に4個のゼロを追加することによって、64ビットのベクトルに拡張される。拡張された情報ベクトルは、 $u = [u_{59}, u_{58}, \dots, u_0, 0, 0, 0, 0]$ として表される。特定のパリティチェック行列を有するベクトルLDPC符号から、304ビットの符号語ベクトル $x = [x_{303}, x_{302}, \dots, x_0]$ (x_{303} は最上位ビット(MSB)、 x_0 は最下位ビット(LSB))が形成される。この符号語ベクトル x を短縮することにより、288ビットの出力ベクトルを得る。たとえば、符号語の上位12ビットをパンクチャ(puncture)して、符号語内の次の288ビットを出力ベクトルとし、残り4個の下位ビットも同様にパンクチャされる。出力ベクトルは、 $y = [x_{291}, x_{290}, \dots, x_4]$ として与えられ、BPSK変調方式により、288個の変調シンボルにマッピングされる。

【0033】

この288個の変調シンボルは、6個のストリップシンボル(48個の変調シンボルに対して1個のストリップシンボル)で送信される。すなわち、各ストリップシンボルにおいて使用可能な56個の非ゼロエネルギートーンシンボルのうち、8個がトレーニングトーンシンボル(トーンセット当たり1個)であり、したがって、48個のトーンシンボルに変調シンボルがマッピングされる。図1に示された態様では、ストリップシンボルが56個の非ゼロエネルギートーンを備え、これが8個のトーンサブセットに分割され、各サブセットが7個の非ゼロエネルギートーンを備える。所与のストリップシンボルに対する48個の変調シンボルのセットにおいては、最初の6個の変調シンボルが最初のトーンサブセットで次のように送信される。すなわち、最初の3個の変調シンボルがトーンサブセットの最初の3個のトーンで送信され、他の3個の変調シンボルがトーンサブセットの最後の3個のトーンで送信され、既知の変調シンボルがトーンサブセットの中間のトーンで送信され、この既知の変調シンボルは、無線端末によって、このチャネルを学習するためのトレーニングシンボルとして使用される。この既知のシンボルは、残りの6個の変調シンボルと同じ電力で送信され、あるいは、より高い電力で送信される。次の6個の変調シンボルも同様に第2のトーンサブセットで送信され、以降も同様である。

【0034】

別の態様では、ストリップシンボルは、連結符号で符号化されることが可能である。具体的には、1つのストリップシンボルが、情報ビットベクトル $u = [u_0, u_1, u_2, u_3, u_4]$ を符号化する。まず、外符号を用いて21ビットのベクトルが形成される。たとえば、外符号は、次のように、 7×3 行列を用いて記述される。

【表 1】

$$u_{21} = \begin{bmatrix} u_0 & u_2 & u_4 \\ u_1 & u_3 & u_4 \\ u_0 & u_1 & u_4 \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ u_0 & u_2 & u_3 \\ u_1 & u_3 & u_4 \\ u_0 & u_2 & u_4 \end{bmatrix}$$

10

表 1

【0 0 3 5】

各行は、3ビットを備える。この行列の各行に対して、内符号生成行列 $G_{3,8}$ （たとえば、 $1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0$ ， $1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0$ ， $1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0$ ）を用いて、8ビットの符号語が生成される。たとえば、この 7×3 行列の第1行は、 $[u_0, u_2, u_4]$ であり、したがって、この8ビット符号語は、 $[u_0, u_2, u_4] G_{3,8}$ に等しい。全部で7個の8ビット符号語が連結されて56ビットの符号語が形成され、このうち、8個のMSBは 7×3 行列の第1行から生成され、次の8個のMSBは第2行から生成される（以降も同様）。次に、この56ビットの連結符号語が（たとえば、BPSK変調方式を用いて）56個の変調シンボルにマッピングされる。この56個の変調シンボルは、ストリップシンボルの非ゼロエネルギートーンでそれぞれ送信される。周波数ダイバーシティを達成するために、外符号は、任意の情報ビット（ u_0, u_1, u_2, u_3, u_4 ）が複数の行に現れ、これらが複数の内符号語によって符号化されることを保証していることに注意されたい。たとえば、 u_0 は、第1、第3、第5、および第7の各行に現れる。これらの符号語は、ストリップシンボルにおいて、広い周波数レンジにまたがるトーンにマッピングされる。

20

【0 0 3 6】

別の例では、情報ベクトルは、 $u = [u_0, u_1, \dots, u_{13}]$ として表される。まず、外符号を用いて21ビットのベクトルが形成される。たとえば、外符号は、次のように 7×3 行列を用いて記述される。

30

【表 2】

$$u_{42} = \begin{bmatrix} u5 & u1 & u12 \\ u5 & u2 & u0 \\ u2 & u3 & u1 \\ u3 & u10 & u4 \\ u8 & u5 & u6 \\ u0 & u10 & u7 \\ u3 & u7 & u11 \\ u7 & u4 & u8 \\ u8 & u9 & u2 \\ u9 & u4 & u12 \\ u10 & u11 & u6 \\ u11 & u9 & u13 \\ u12 & u13 & u6 \\ u13 & u0 & u1 \end{bmatrix}$$

10

表 2

20

【0037】

各行は、3ビットを備える。この行列の各行に対して、内符号生成行列 $G_{3,8}$ （たとえば、11110000, 11001100, 10101010）を用いて、8ビットの符号語が生成される。たとえば、この 14×3 行列の第1行は $[u_5, u_1, u_{12}]$ であり、したがって、この8ビット符号語は $[u_5, u_1, u_{12}] G_{3,8}$ に等しい。全部で14個の8ビット符号語が連結されて112ビットの符号語が形成され、このうち、8個のMSBは 14×3 行列の第1行から生成され、次の8個のMSBは第2行から生成される（以降も同様）。次に、この112ビットの連結符号語が、（たとえば、BPSK変調方式を用いて）112個の変調シンボルにマッピングされる。この112個の変調シンボルは、2つのストリップシンボルの非ゼロエネルギートーンでそれぞれ送信される。

30

【0038】

図2は、ここに記載の種々の態様に従って、受信機RFチェーンを有する例示的な無線端末におけるコンポーネントを備えたシステム200を示す。システム200は、切替器208を利用して、複数（N個）のアンテナ素子（202、204、206）から1つを選択する。受信信号は、選択されたアンテナからRF受信機チェーンに転送され、他の選択されていないアンテナの受信信号は転送されない。切替器208は、図では、第1のアンテナ202と結合されている。切替器は、時間期間境界(time period boundaries)を含む種々の情報に基づいてアンテナを切り替えるように制御される。この態様は、機能的等価の観点からは、切替器208が制御可能利得素子のセット（図示せず）を備えており、この利得素子セットにおいて、選択されたアンテナに対応する1つの利得素子の利得値が1に設定され、他のアンテナに対応する他の利得素子の利得値がゼロに設定される、と見ることができる。

40

【0039】

図3は、ここに記載の種々の態様に従って、受信機RFチェーンを備える無線端末における種々のコンポーネントを有するシステム300を示す。いくつかの態様によれば、複数の「合成(compound)」アンテナパターンが可能である。たとえば、システム300は、利得値 ($G_{1,1}$ 、 $G_{2,1}$ 、 $G_{N,1}$) をそれぞれ有する利得素子（308、310、312）の第1のセットとそれぞれ結合された複数のアンテナ素子（302、304、306）を含んでいる。利得素子（308、310、312）の第1のセットの出力は、第

50

1の結合回路314に入力される。アンテナ素子(302、304、306)は、利得値($G_{1,2}$ 、 $G_{2,2}$ 、 $G_{N,2}$)をそれぞれ有する利得素子(308'、310'、312')の第2のセットともそれぞれ結合されている。利得素子(308'、310'、312')の第2のセットの出力は、第2の結合回路314'に入力される。それぞれが対応する結合回路を有する利得素子のセットを追加して実装することが可能である。システム300はさらに、切替器316を含み、切替器316は、結合回路(314、314')のうちの一方の出力のうちの1つを自身と結合し、また、受信機RFチェーンの入力と結合されている。

【0040】

各アンテナパターンは、実際的には、N個のアンテナ素子の加重和(weighted sum)によって作成される。異なるアンテナパターンは、それぞれの重み係数、利得素子のセットの利得値(たとえば、($G_{1,1}$ 、 $G_{2,1}$ 、...、 $G_{N,1}$)、($G_{N,1}$ 、 $G_{1,2}$ 、...、 $G_{N,2}$))が異なる。重み係数は利得値を指す場合もあり、複素数値であっても実数値であってもよい。利得値は固定であっても、あらかじめ決定されているかプログラム可能であっても、調節可能であってもよい。

【0041】

図4は、1つまたは複数の態様による、受信信号を非コヒーレントな様式で復号するための、軟復調/インタリーブプロトコル(soft demodulation and interleaving protocol)の複数の反復の実行を容易にするシステム400を示す。信号は、表1および表2の実施形態で示されたような連結符号で符号化される。

【0042】

連結符号の場合は、生成行列全体を公式化することと、最適な(たとえば、最尤(maximal likelihood))復号アルゴリズムを導出することが可能である。しかしながら、最適復号アルゴリズムは計算が複雑である。反復復号器402は、連結符号化構造の利点を使って数回の反復で最適復号器の性能に近づくことができる。有利なことに、複雑さは大幅に軽減される。

【0043】

復号器402は、連結符号入力信号(たとえば、図1で、表1または2に関して説明されたスーパースロットで受信されたストリップシンボル)を受信し、内符号復調器(inner code demodulator)404、インタリーバ406、外符号復調器(outer code demodulator)408、およびデインタリーバ410を利用する軟入力軟出力復調プロトコル(soft-input soft-output demodulation protocol)を起動する。たとえば、複数の情報ビットを含むシンボルのセットが内符号復調器404によって受信され、内符号復調器404はその受信シンボルセットを複数のシンボルサブセットに分割する。復号器402はシンボルサブセットの内符号復調のために複数のアプリオリ値を選択し、内符号復調器404はこのアプリオリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルサブセットを復調して、複数の軟情報出力値を生成する。軟情報出力値はインタリーバ406によってインタリーブされ、外符号復調器408によって(たとえば、外符号生成行列を用いて)複数の情報ビットのうちの1つに関連付けられる。デインタリーバ410は、複数の第2の軟情報値を外符号復調器408の出力として計算し、各第2の軟情報値は、情報ビットのうちの1つに対応し、この情報ビットに関連付けられた第1の軟情報値のうちの少なくとも2つを用いて計算される。次に、第2の軟情報値は、受信された入力シンボルの内符号復調の次の反復に用いられるアプリオリ値の新しいセットの決定に利用され、これ以降も同様の過程が図4の環状矢印で示されるように反復される。

【0044】

一例として表1を考える。まず、受信信号は生成行列が $G_{3,8}$ で与えられる内符号に関して復調され、表1の各行の軟復号値(具体的には、第1行の $[u_0, u_2, u_4]$ の軟値 X_{01} 、 X_{21} 、 X_{41} 、第2行の $[u_1, u_3, u_4]$ の軟値 X_{12} 、 X_{32} 、 X_{42} 、以降も同様)が生成される。これらの軟値は、内符号(たとえば、内符号復調器4

10

20

30

40

50

04) の出力軟値(output soft value)と呼ばれる。

【0045】

外符号復調器408は、任意の所与の情報ビットにさらなる符号化保護を与える。たとえば、ビット u_0 に関しては、第1、第3、第5、および第7のすべての行が軟値を与えることに注意されたい。これらの軟値は、同一であることが理想的である。しかしながら、受信信号における干渉および雑音により、これらの軟値は、第1の反復ラウンドでは同一にならない可能性がある。インタリーバ406、外符号復調器408、およびデインタリーバ410は、内符号の出力軟値を取得し、外符号の出力軟値を計算する。たとえば、ビット u_0 に関して、第1、第3、第5、および第7行にある内符号の出力軟値を、それぞれ X_{01} 、 X_{03} 、 X_{05} 、および X_{07} とする。次に、ビット u_0 に関して、第1行 10
に対する外符号の出力軟値(Y_{01} とする)が、 X_{01} 、 X_{03} 、 X_{05} 、および X_{07} から計算される(たとえば、 $Y_{01} = \text{average}(X_{03}, X_{05}, X_{07})$)。同様に、ビット u_0 に関して、第3行に対する外符号の出力軟値(Y_{03} とする)が、 X_{01} 、 X_{03} 、 X_{05} 、および X_{07} から計算される(たとえば、 $Y_{03} = \text{average}(X_{01}, X_{05}, X_{07})$)。別の例では、 Y_{01} と Y_{03} とを同じに設定することが可能である(たとえば、 $Y_{01} = Y_{03} = \text{average}(X_{01}, X_{03}, X_{05}, X_{07})$)。

【0046】

次に、外符号復調器の出力軟値が、デインタリーブされて内符号復調器404に戻され、これによって内符号復調が改善される。具体的には、この時点で内符号復調器404は 20
オリジナルの受信信号と外符号のデインタリーブされた出力軟値とを考慮に入れて、各行の改善された軟復号値を生成することができる。たとえば、第1行では、内符号復調器404は、オリジナルの受信信号と Y_{01} 、 Y_{21} 、 Y_{41} とを用い、 X_{01} 、 X_{21} 、および X_{41} の新しいセットを生成する。ここで、 Y_{01} 、 Y_{21} 、 Y_{41} は、それぞれ、第1行のビット u_0 、 u_2 、 u_4 に対する外符号の出力軟値であり、 X_{01} 、 X_{21} 、および X_{41} は、それぞれ、第1行のビット u_0 、 u_2 、 u_4 に対する内符号の出力軟値である。前述の手順が他のすべての行について繰り返されて、内符号の出力軟値の新しいセットが生成される。この内符号の新しい出力軟値によって、インタリーバ406、外符号復調器408、およびデインタリーバ410は、外符号の出力軟値の新しいセットを生成 30
することができる。前述の反復される手順は、特定の終了基準が満たされるまで繰り返される。

【0047】

図5~7を参照して、無線端末でのアンテナ切り替えを容易にするために、受信された連結符号信号に対して反復SISO非コヒーレント復調プロトコルを実行することに関する方法論を説明する。説明を簡単にするために本方法論は一続きの動作として図示および記述されているが、1つまたは複数の実施形態によれば、いくつかの動作はここで図示および記述されている順序と異なる順序で、および/または、他の動作と同時に進行することが可能であり、本方法論は図示および記述されている動作順序に限定されないことを理解されたい。たとえば、当業者であれば理解されるように、代替として方法論は一続きの相互に関連する状態またはイベントとして(たとえば、状態図で)表されることが可能である。さらに、特許請求対象による方法論を実施するためには必ずしも例示されたすべての動作が用いられるわけではない。

【0048】

図5は、1つまたは複数の態様による、複数の受信アンテナと単一の受信機チェーンとを有する無線装置でのアンテナ切り替えを実行する方法論500を示す。たとえば、方法500は、図1に関して説明されたアンテナ切り替えを達成するために、図1に関して説明された種々の動作を実行することを容易にする。502では、第1のスーパースロットの第2の送信時間期間にコヒーレント復調プロトコルが実行され、第1のアンテナのSNRが推定される。たとえば、スーパースロットは、ストリップシンボルが送信される第1の時間期間と、非ストリップシンボルが送信される第2の時間期間とを含む。たとえば、 50

図 1 に関して前述された第 1 のスーパースロットは、ストリップシンボルを第 1 の時間期間として含み、残りの時間期間における非ストリップシンボルを第 2 の時間期間として含む。一態様によれば、第 1 のスーパースロットの第 2 の時間期間にパイロット信号が送信される。したがって、無線端末は、受信信号を復号するために、第 1 のアンテナに対応するチャンネル H_1 を推定し、コヒーレント復調プロトコルを使用する。たとえば、無線装置はパイロットのセットを受信してチャンネル推定を導出し、これによって、無線装置は第 1 のスーパースロットの第 2 の時間期間に受信された信号のコヒーレント復調を実行する。

【 0 0 4 9 】

5 0 4 では、第 1 のスーパースロットが終了しているかどうか、および / または、第 2 のスーパースロットの第 1 の送信時間期間が差し迫っているかどうかの決定が行われる。第 1 のスーパースロットが終了している場合は、5 0 6 で、第 1 のアンテナから第 2 のアンテナへの切り替えが行われ、それによって、その場合の $S N R$ の評価が行われる。第 2 のスーパースロットの第 1 の時間期間において、無線端末は、別のアンテナ（たとえば、第 2 のスーパースロットの第 1 のストリップシンボルのアンテナ 2 と、第 2 のスーパースロットの第 2 のストリップシンボルのアンテナ 3 ）に切り替えて信号を受信する。その結果として、チャンネルは、先に図 1 に示されたように、 H_1 から第 1 のストリップシンボルにおける H_2 と第 2 のストリップシンボルにおける H_3 とに変更される。チャンネル H_2 または H_3 は、受信アンテナが変更されていることから、チャンネル H_1 と異なることに注意されたい。したがって、第 1 のスーパースロットで取得された H_1 のチャンネル推定はチャンネル H_2 または H_3 に適用できない。それゆえに、無線端末は、ストリップシンボル内の受信信号を復号するために非コヒーレント復調プロトコルを用いる。かくして、5 0 8 では、たとえば、非コヒーレント変調方式で変調され、1 つまたは複数のストリップシンボルの周波数スペクトル全体に拡散された情報ビットを有する信号が受信される。一例によれば、この 1 つまたは複数のストリップシンボルは、連結符号を備えるが、これに限定されない。

【 0 0 5 0 】

5 1 0 では、第 2 のスーパースロットの第 1 の送信時間期間に、少なくとも第 2 のアンテナの $S N R$ が推定される。第 2 のスーパースロットの第 1 の送信時間期間は、たとえば、図 1 の第 2 のスーパースロットの先頭に示されたストリップシンボルのような、1 つまたは複数のストリップシンボルの継続時間に対応する。5 1 2 では、第 2 のスーパースロットの第 1 の送信時間期間に、非コヒーレント検出プロトコルが実行される。この非コヒーレント検出プロトコルは、第 2 のスーパースロットの第 1 の送信時間期間に受信された信号のみを用い、先行する時間期間に受信された信号をまったく用いない。 $S N R$ はさらに、少なくとも第 2 のアンテナの場合に推定される。この非コヒーレント検出プロトコルは、図 4 に関して前述されたインタリーブ / デインタリーブされた情報ビットを有するプロトコルである。5 1 4 では、コヒーレント検出時間期間に第 1 のアンテナに関して推定された $S N R$ と、非コヒーレント $S I S$ 検出時間期間に少なくとも第 2 のアンテナに関して検出された $S N R$ との間で比較が行われる。最後に、5 1 6 では、無線端末が、5 1 4 での比較結果に基づいて、最高の $S N R$ を有するアンテナに切り替える。このようにして、無線端末は、スーパースロット（たとえば、1 1 . 4 ミリ秒）ごとのような頻度で複数の受信アンテナを切り替えることを許可される。

【 0 0 5 1 】

関連する態様によれば、アンテナ切り替えは、複数のアンテナ $S N R$ の間の所定のしきい値差の関数である。たとえば、アンテナの切り替えが妥当であるためには、5 1 4 での $S N R$ の差が、ある所定のしきい値（たとえば、0 . 2 5 d B、0 . 5 d B、1 d B など）を超えることが必要とされる。一例によれば、所定のしきい値が 0 . 5 d B であって、第 1 のアンテナの $S N R$ が 5 0 2 で X d B と推定された場合、第 1 の受信アンテナから第 2 の受信アンテナへの切り替えを許可するためには、5 1 0 で推定される第 2 のアンテナの $S N R$ が、 $X + 0 . 5$ d B 以上でなければならない。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、1 つまたは複数の態様による、反復 S I S O 非コヒーレント復調プロトコルを用いて連結符号を復調およびインタリーブすることにより、通信信号を復号する方法論 600 を示す。たとえば、方法 600 は、図 4 に関して前述されたような、受信連結信号の、反復される復調およびインタリーブを容易にする。本方法では、まず 602 で、複数の情報ビットを含むシンボルのセットが受信される。受信されたシンボルセットは、複数の情報ビットを含み、604 で、複数のシンボルサブセットに分割される（各サブセットは、内符号復調プロトコルの入力に対応する）。606 では、シンボルサブセットの内符号復調のための、複数の初期アプリオリ値が選択される。608 では、初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いて複数の第 1 の軟情報値を生成することにより、シンボルサブセットが復調される。610 では、外符号生成行列を用いることにより、第 1 の軟情報値のそれぞれが、複数の情報ビットのうちの 1 つに関連付けられる。612 では、複数の第 2 の軟情報値が外符号復調の出力として計算され、各第 2 の軟情報値は情報ビットのうちの 1 つに対応し、この情報ビットに関連付けられた第 1 の軟情報値のうちの少なくとも 2 つを用いて計算される。次に、614 では、第 2 の軟情報値を利用して、受信された入力シンボルの内符号復調の次の反復に用いられるアプリオリ値の新しいセットが決定され、初期アプリオリ値は、方法 600 の 608 での復調から始まる次の反復のために、この新しいアプリオリ値に置き換えられる。このようにして、方法 600 は、複雑でなく、効率が低い非コヒーレント S I S O プロトコルを用いてストリップシンボルを効果的に復号するために、受信されたストリップシンボル（またはチャネル）に対して実行される、反復される一連の動作を提供する。

【0053】

関連する態様によれば、無線端末は、リードマラー符号化 (Reed-Muller encoding) 手法を用いて符号化されている信号を受信し、この受信された信号に対して方法 600 を実行する。さらに、無線端末によって受信された連結符号は、そのような符号化手法に関連付けられた特定の特性を示す。たとえば、受信信号は、無線端末によって受信される前に、外符号と、少なくとも 2 つのサブブロックを含む内符号との組み合わせを用いて符号化される。したがって、方法 600 は、図 4 の復号器 402 によって実行されるものと同等の復号アルゴリズムの実行を容易にすることが理解されるであろう。

【0054】

他の態様によれば、602 で受信されるシンボルセットは、604 で、少なくとも 2 つのサブセットに分割される。さらに、各サブセットに用いられる内符号生成行列は、同じであってよく、あるいは、サブセットごとに異なってもよい。所与の情報ビットに対する第 2 の軟情報値は、このビットに関連付けられた 2 つ以上の第 1 の軟情報値の平均であってよい。

【0055】

図 7 は、種々の態様による、無線通信環境において移動アンテナ切り替えを可能にするためにストリップシンボルを符号化する方法論 700 を示す。702 では、外符号生成行列を用いて、ビット情報ベクトルが符号化されてビット行列が生成され、このビット行列は、少なくとも 2 つの行と、任意の好適な数の列とを備える。704 では、内符号生成行列を実装することにより、ビット行列内の各行に対して符号語が生成され、符号語はリードマラー符号を備えるが、これに限定されない。内符号生成行列はビット行列内のすべての行に対して同じであってよく、あるいは、行ごとに異なってもよい。706 では、704 で生成された符号語が連結されて単一の符号語になる。708 では、連結された符号語がいくつかの変調シンボルにマッピングされる。710 では、変調シンボルがストリップチャネル内のトーンのサブセットにマッピングされる。変調シンボルがマッピングされるトーンのサブセットは、あらかじめ決められていてよい。さらに、変調シンボルがマッピングされないストリップシンボルトーンが、ストリップシンボルの送信時にゼロエネルギーレベルで送信される。一例によれば、ストリップシンボル内のトーンのうちの約 20% 以上がゼロエネルギーレベルで送信される。このようにして、方法 700 は、図 1 に関して前述された動作のような、種々の符号化動作の実行を容易にするために利用され、その

ような動作のいずれかまたはすべてが、方法 700 と併せて実行される。

【0056】

図 8 は、ここで記載された 1 つまたは複数の態様による、通信環境において受信チェーンあたり複数の受信アンテナを有する無線端末でのアンテナ切り替えを容易にするシステム 800 を示す。システム 800 は一連の相互に関連する機能ブロックとして表され、各機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはこれらの組み合わせ（たとえば、ファームウェア）によって実装される機能を表す。たとえば、システム 800 は、図 1 に関して前述されたような種々の動作を実行するモジュールを提供する。システム 800 は、第 1 のスーパースロットの間にコヒーレント復調を実行し、第 1 のアンテナの SNR を推定するモジュール 802 を備える。システム 800 はさらに、第 1 のスーパースロットが終了しているかどうかを決定するモジュール 804 と、次の（たとえば、少なくとも第 2 の）アンテナに切り替えるモジュール 806 と備える。システム 800 はさらに、1 つまたは複数のビットインタリーブされた連結ストリップシンボルを受信するモジュール 808 と、少なくとも第 2 のアンテナの SNR を推定するモジュール 810 と、少なくとも第 2 のアンテナについて非コヒーレント復調を実行するモジュール 812 を備える。システム 800 はさらに、SNR が推定された各アンテナの SNR を比較するモジュール 814 と、SNR の比較結果に応じて次のスーパースロットの間に 1 つまたは複数の信号を受信するアンテナを選択するモジュール 816 を備える。システム 800 およびシステム 800 が備える種々のモジュールは、前述された方法を実施することが可能であること、および/または、ここに記載の種々のシステムに任意の必要な機能性を付与することが可能であることを理解されたい。

【0057】

図 9 は、種々の態様による、反復される軟復調およびインタリーブのアルゴリズムを実行することにより、無線端末で受信された連結符号信号を復号することを容易にするシステム 900 を示す。システム 900 は、一連の相互に関連する機能ブロックとして表され、各機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはこれらの組み合わせ（たとえば、ファームウェア）によって実装される機能を表す。たとえば、システム 900 は、図 4 に関して前述されたような種々の動作を実行するモジュールを提供する。システム 900 は、連結符号を用いて符号化されているシンボルのセットを受信するモジュール 902 と、受信されたシンボルのセットを複数のサブセットに分割するモジュール 904 を備える。システム 900 はさらにアプリアリ値の初期セットを選択するモジュール 906 を備え、アプリアリ値の初期セットは、内符号生成行列とともに復調するモジュール 908 によって利用され、これによって、第 1 の軟情報値のセットが生成される。システム 900 はさらに、外符号生成行列を用いて第 1 の軟情報値のそれぞれを受信されたシンボルのセットに含まれる複数の情報ビットのうちの 1 つに関連付けるモジュール 910 を備える。計算するモジュール 912 は、情報ビットに対する第 2 の軟情報値のセットを、このビットに関連付けられた第 1 の軟情報値のうちの少なくとも 2 つを使用して計算する。次に、決定するモジュール 914 は、第 2 の軟情報値のセットに応じてアプリアリ値の新しいセットを決定し、モジュール 908、910、912、および 914 によってそれぞれ行われる復調、関連付け、計算、および決定の次の反復のために、アプリアリ値の初期セットを置き換える。システム 900 およびそれが備える種々のモジュールは前述された方法を実施し、および/または、ここに記載の種々のシステムに任意の必要な機能性を付与することを理解されたい。

【0058】

図 10 は、1 つまたは複数の態様による、無線通信環境において無線端末によるアンテナ切り替えを可能にする連結符号ストリップシンボルを符号化することを容易にするシステムを示す。システム 1000 は一連の相互に関連する機能ブロックとして表され、各機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはこれらの組み合わせ（たとえば、ファームウェア）によって実装される機能を表す。たとえば、システム 1000 は、図 7 に関して前述されたような種々の動作を実行するモジュールを提供する。システム 1000 は

、情報ビットベクトルを外符号で符号化してビット行列を生成するモジュール 1002 を備える。システム 1000 はさらに、内符号生成行列を用いてビット行列の各行に対して符号語を生成するモジュール 1004 を備える。さらに、システム 1000 は、符号語を連結して単一の符号語にするモジュール 1006 を備える。連結された符号語をマッピングするモジュール 1008 によって、連結された符号語がいくつかの変調シンボルにマッピングされる。さらに、変調シンボルをマッピングするモジュール 1010 は、変調シンボルをストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングする。システム 1000 およびシステム 1000 が備える種々のモジュールは前述された方法を実施し、および/または、ここに記載の種々のシステムに任意の必要な機能性を付与することを理解されたい。

10

【0059】

図 11 は、本発明に従って実装された、複数のセル（セル 1 1102、セル M 1104）を含む例示的通信システム 1100 を示す。隣接するセル 1102、1104 は、セル境界領域 1168 で示されるように、わずかに重なり合っており、これによって、隣接するセルの基地局から送信されている信号の間に信号干渉の可能性がもたらされることに注目されたい。例示的システム 1100 の各セル 1102、1104 は、3 つのセクタを含む。本発明によれば、複数のセクタに細分されていないセル（ $N = 1$ ）、2 つのセクタを有するセル（ $N = 2$ ）、および 3 つよりも多いセクタを有するセル（ $N > 3$ ）も可能である。セル 1102 は、第 1 のセクタ（セクタ 1 1110）、第 2 のセクタ（セクタ 2 1112）、および第 3 のセクタ（セクタ 3 1114）を含む。各セクタ 1110、1112、1114 は、2 つのセクタ境界領域を有しており、各境界領域は隣接する 2 つのセクタの間で共有されている。セクタ境界領域は、隣接するセクタの基地局から送信されている信号の間に信号干渉の可能性をもたす。線 1116 は、セクタ 1 1110 とセクタ 2 1112 との間のセクタ境界領域を表し、線 1118 は、セクタ 2 1112 とセクタ 3 1114 との間のセクタ境界領域を表し、線 1120 は、セクタ 3 1114 とセクタ 1 1110 との間のセクタ境界領域を表す。同様に、セル M 1104 は、第 1 のセクタ（セクタ 1 1122）、第 2 のセクタ（セクタ 2 1124）、および第 3 のセクタ（セクタ 3 1126）を含む。線 1128 は、セクタ 1 1122 とセクタ 2 1124 との間のセクタ境界領域を表し、線 1130 は、セクタ 2 1124 とセクタ 3 1126 との間のセクタ境界領域を表し、線 1132 は、セクタ 3 1126 とセクタ 1 1122 との間のセクタ境界領域を表す。セル 1 1102 は、基地局（BS）（基地局 1 1106）と、各セクタ 1110、1112、1114 内に複数のエンドノード（EN）とを含む。セクタ 1 1110 は、無線リンク 1140、1142 を介して BS 1106 とそれぞれ結合された EN（1）1136 および EN（X）1138 を含み、セクタ 2 1112 は、無線リンク 1148、1150 を介して BS 1106 とそれぞれ結合された EN（1'）1144 および EN（X'）1146 を含み、セクタ 3 1114 は、無線リンク 1156、1158 を介して BS 1106 とそれぞれ結合された EN（1''）1152 および EN（X''）1154 を含む。同様に、セル M 1104 は、基地局 M 1108 と、各セクタ 1122、1124、1126 内に複数のエンドノード（EN）とを含む。セクタ 1 1122 は、無線リンク 1140'、1142' を介して BS M 1108 とそれぞれ結合された EN（1）1136' および EN（X）1138' を含み、セクタ 2 1124 は、無線リンク 1148'、1150' を介して BS M 1108 とそれぞれ結合された EN（1'）1144' および EN（X'）1146' を含み、セクタ 3 1126 は、無線リンク 1156'、1158' を介して BS M 1108 とそれぞれ結合された EN（1''）1152' および EN（X''）1154' を含む。システム 1100 はさらに、BS 1 1106 および BS M 1108 と、それぞれネットワークリンク 1162、1164 を介して結合されたネットワークノード 1160 を含む。ネットワークノード 1160 はまた、ネットワークリンク 1166 を介して他のネットワークノード（たとえば、他の基地局、AAA サーバノード、中間ノード、ルータなど）およびインターネットとも結合されている。ネットワークリンク 116

20

30

40

50

2、1164、1166は、たとえば、光ファイバケーブルである。各エンドノード（たとえば、EN(1)1136）は、たとえば、送信機ならびに受信機を含む無線端末である。無線端末（たとえば、EN(1)1136）は、システム1100内を移動することが可能で、このENが現在位置しているセルにある基地局と無線リンクを介して通信する。無線端末（WT）（たとえば、EN(1)1136）は、基地局（たとえば、BS1106）および/またはネットワークノード1160を介して、ピアノード（たとえば、システム1100内またはシステム1100の外の、他のWT）と通信する。WT（たとえば、EN(1)1136）は、携帯電話、無線モデム付き携帯情報端末などのような移動通信装置である。本発明によれば、各基地局は、ストリップシンボル期間に、それ以外のシンボル期間（たとえば、非ストリップシンボル期間）でトーンの割り当ておよびトーンホッピングの決定に用いられる方法とは異なる方法を用いて、トーンサブセット割り当てを実行する。無線端末は、本発明のトーンサブセット割り当て方法を、基地局から受信された情報（たとえば、基地局のスロープID、セクタIDの情報）とともに用いて、特定のストリップシンボル期間にデータおよび情報を受信するために用いることができるトーンを決定する。本発明によれば、セクタ間干渉およびセル間干渉を各トーンの全体に拡散させるためのトーンサブセット割り当てシーケンスが構築される。

10

【0060】

図12は、本発明による例示的な基地局1200を示す。例示的な基地局1200は、セルの各異なるセクタタイプに対して生成される様々なトーンサブセット割り当てシーケンスによって、本発明のトーンサブセット割り当てシーケンスを実行する。基地局1200は、図11のシステム1120の基地局1126、1128のうちの任意の1つとして使用される。基地局1200は、バス1209によって1つに結合されている受信機1202、送信機1204、プロセッサ1206（たとえば、CPU）、入出力インタフェース1208、およびメモリ1210を含み、バス1209を介して各種要素1202、1204、1206、1208、および1210がデータおよび情報を交換する。

20

【0061】

基地局のセル内の各セクタからの無線端末送信からデータおよび他の信号（たとえば、チャネルレポート）を受信するために、受信機1202と結合されたセクタ化アンテナ(sectorized antenna)1203が用いられる。データおよび他の信号（たとえば、制御信号、パイロット信号、ビーコン信号、スーパースロットの第1の送信時間期間におけるストリップシンボルなど）を基地局のセルの各セクタ内の無線端末1300（図13を参照）に送信するために、送信機1204と結合されたセクタ化アンテナ1205が用いられる。本発明の種々の実施形態では、基地局1200は複数の受信機1202と複数の送信機1204とを用い、たとえば、セクタごとに個別の受信機1202を用い、セクタごとに個別の送信機1204を用いる。プロセッサ1206は、たとえば、汎用中央処理装置(CPU)である。プロセッサ1206は、メモリ1210に記憶された1つまたは複数のルーチン1218からの命令によって基地局1200の動作を制御し、本発明の方法を実施する。入出力インタフェース1208は、(BS1200を他の基地局、アクセスマスタ、AAAサーバノードなどと結合する)他のネットワークノード、他のネットワーク、およびインターネットとの接続を提供する。メモリ1210はルーチン1218およびデータ/情報1220を含む。

30

40

【0062】

データ/情報1220は、データ1236、連結符号化情報1238、および無線端末(WT)データ/情報1244を含み、連結符号化情報1238は、ダウンリンクストリップシンボル時間情報1240とダウンリンクトーン情報1242とを含み、無線端末(WT)データ/情報1244は、WT情報の複数のセット(WT1情報1246およびWTN情報1260)を含む。WT情報の各セット（たとえば、WT1情報1246）は、データ1248、端末ID1250、セクタID1252、アップリンクチャネル情報1254、ダウンリンクチャネル情報1256、およびモード情報1258を含む。

50

【 0 0 6 3 】

ルーチン 1 2 1 8 は、通信ルーチン 1 2 2 2 および基地局制御ルーチン 1 2 2 4 を含む。基地局制御ルーチン 1 2 2 4 は、ストリップチャネル符号化ルーチンを含み、ストリップチャネル符号化ルーチンは、符号化器 1 2 1 4 によって実施される連結符号化ルーチン 1 2 2 8 を備える。連結符号化ルーチン 1 2 2 8 は、図 1 に関して前述された動作と同等の符号化動作を実行することを容易にする。

【 0 0 6 4 】

データ 1 2 3 6 は、WT への送信に先立つ符号化のために送信機 1 2 0 4 の符号化器 1 2 1 4 に送られる送信予定データと、受信後に受信機 1 2 0 2 の復号器 1 2 1 2 で処理された、WT からの受信データとを含む。ダウンリンクストリップシンボル時間情報 1 2 4 0 は、フレーム同期構造情報（たとえば、スーパースロット、ピーコンスロット、およびウルTRASロットの構造情報）と、所与のシンボル期間がストリップシンボル期間かどうかを指定する情報と、ストリップシンボル期間である場合にはストリップシンボル期間のインデックスを指定する情報と、このストリップシンボルが基地局によって使用されるトーンサブセット割り当てシーケンスを切り結めるためのリセットポイントかどうかを指定する情報とを含む。ダウンリンクトーン情報 1 2 4 2 は、基地局 1 2 0 0 に割り当てられたキャリア周波数、トーンの数および周波数、ならびにストリップシンボル期間に割り当てられるべきトーンサブセットのセットを含む情報と、他のセル固有およびセクタ固有の値（たとえば、スロープ、スロープインデックス、およびセクタタイプ）とを含む。

【 0 0 6 5 】

データ 1 2 4 8 は、WT 1 1 3 0 0 がピアノードから受信したデータと、ピアノードに送信されることをWT 1 1 3 0 0 が必要とするデータと、ダウンリンクチャネル品質レポートフィードバック情報とを含む。端末ID 1 2 5 0 は、基地局 1 2 0 0 が割り当てた、WT 1 1 3 0 0 を識別するIDである。セクタID 1 2 5 2 は、WT 1 1 3 0 0 が動作しているセクタを識別する情報を含む。セクタID 1 2 5 2 は、たとえば、セクタタイプの決定に用いられる。アップリンクチャネル情報 1 2 5 4 は、WT 1 1 3 0 0 が使用するチャネルセグメントを識別する情報（たとえば、データ用、要求専用アップリンク制御チャネル用、電力制御用、タイミング制御用などのアップリンクトラヒックチャネルセグメント）を含む。WT 1 1 3 0 0 に割り当てられた各アップリンクチャネルは、1 つまたは複数の論理トーンを含み、各論理トーンは、本発明によるアップリンクホッピングシーケンスに従う。ダウンリンクチャネル情報 1 2 5 6 は、データおよび/または情報をWT 1 1 3 0 0 へ搬送するチャネルセグメント（たとえば、ユーザデータ用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。WT 1 1 3 0 0 に割り当てられた各ダウンリンクチャネルは、1 つまたは複数の論理トーンを含み、各論理トーンは、ダウンリンクホッピングシーケンスに従う。モード情報 1 2 5 8 は、WT 1 1 3 0 0 の動作状態（たとえば、スリープ、ホールド、オン）を識別する情報を含む。通信ルーチン 1 2 2 2 は、基地局 1 2 0 0 が種々の通信動作を実行し、種々の通信プロトコルを実施することを制御する。基地局制御ルーチン 1 2 2 4 は、基地局の基本機能タスク（たとえば、信号の生成および受信、スケジューリングなど）を実行することと、（ストリップシンボル期間に本発明のトーンサブセット割り当てシーケンスを用いて信号を無線端末へ送信することを含む）本発明の方法の各ステップを実施することと、を行うように基地局 1 2 0 0 を制御するために用いられる。

【 0 0 6 6 】

図 1 3 は、図 1 1 に示されたシステム 1 1 0 0 の無線端末（エンドノード）のうちの任意の 1 つ（たとえば、EN (1) 1 1 3 6 ）として用いられる例示的な無線端末（エンドノード） 1 3 0 0 を示す。無線端末 1 3 0 0 は、本発明によるトーンサブセット割り当てシーケンスを実施する。無線端末 1 3 0 0 はバス 1 3 1 0 によって 1 つに結合されている（たとえば、図 4 の復号器 4 0 2 と同等であってよい）復号器 1 3 1 2 を含む受信機 1 3 0 2 と、符号化器 1 3 1 4 を含む送信機 1 3 0 4 と、プロセッサ 1 3 0 6 と、メモリ 1 3 0 8 とを含み、バス 1 3 1 0 を介して各種要素 1 3 0 2、1 3 0 4、1 3 0 6、1 3 0 8

がデータおよび情報を交換する。基地局 1 2 0 0 からの信号を受信するアンテナ 1 3 0 3 が受信機 1 3 0 2 と結合されている。信号を（たとえば、基地局 1 2 0 0 へ）送信するアンテナ 1 3 0 5 が送信機 1 3 0 4 と結合されている。

【 0 0 6 7 】

プロセッサ 1 3 0 6（たとえば、CPU）は、メモリ 1 3 0 8 内のルーチン 1 3 2 0 を実行し、データ / 情報 1 3 2 2 を用いることにより無線端末 1 3 0 0 の動作を制御し、本発明の方法を実施する。データ / 情報 1 3 2 2 は、ユーザデータ 1 3 3 4、ユーザ情報 1 3 3 6、および復調 / インタリーブ情報 1 3 5 0 を含む。ユーザデータ 1 3 3 4 は、送信機 1 3 0 4 から基地局 1 2 0 0 への送信に先立つ符号化のために符号化器 1 3 1 4 に転送されるピアノード宛てデータと、基地局 1 2 0 0 から受信され、受信機 1 3 0 2 の復号器 1 3 1 2 で処理されたデータとを含む。ユーザ情報 1 3 3 6 は、アップリンクチャネル情報 1 3 3 8、ダウンリンクチャネル情報 1 3 4 0、端末 ID 情報 1 3 4 2、基地局 ID 情報 1 3 4 4、セクタ ID 情報 1 3 4 6、およびモード情報 1 3 4 8 を含む。アップリンクチャネル情報 1 3 3 8 は、基地局 1 2 0 0 への送信時に無線端末 1 3 0 0 が使用する、基地局 1 2 0 0 によって割り当てられたアップリンクチャネルセグメントを識別する情報を含む。アップリンクチャネルは、アップリンクトラヒックチャネル、専用アップリンク制御チャネル（たとえば、要求チャネル）、電力制御チャネル、およびタイミング制御チャネルを含む。各アップリンクチャネルは、1 つまたは複数の論理トーンを含み、各論理トーンは、本発明によるアップリンクトーンホッピングシーケンスに従う。アップリンクホッピングシーケンスは、セルのセクタタイプによって異なり、かつ、隣接セル間で異なる。ダウンリンクチャネル情報 1 3 4 0 は、BS 1 2 0 0 が WT 1 3 0 0 へデータ / 情報を送信する際に使用されるように、基地局 1 2 0 0 によって WT 1 3 0 0 に割り当てられたダウンリンクチャネルセグメントを識別する情報を含む。ダウンリンクチャネルは、ダウンリンクトラヒックチャネルおよび割り当てチャネルを含み、各ダウンリンクチャネルは、1 つまたは複数の論理トーンを含み、各論理トーンは、ダウンリンクホッピングシーケンスに従い、ダウンリンクホッピングシーケンスは、セルの各セクタ間で同期される。

【 0 0 6 8 】

ユーザ情報 1 3 3 6 はさらに、基地局 1 2 0 0 によって割り当てられた識別情報である端末 ID 情報 1 3 4 2 と、WT が通信を確立した特定の基地局 1 2 0 0 を識別する基地局 ID 情報 1 3 4 4 と、セルの、WT 1 3 0 0 が現在位置している特定のセクタを識別するセクタ ID 情報 1 3 4 6 とを含む。基地局 ID 情報 1 3 4 4 は、セルスロープ値を与え、セクタ ID 情報 1 3 4 6 は、セクタインデックスタイプを与え、セルスロープ値およびセクタインデックスタイプは、本発明によるアップリンクトーンホッピングシーケンスを導出するために使用される。ユーザ情報 1 3 3 6 はさらに、WT 1 3 0 0 がスリープモードにあるか、ホールドモードにあるか、オンモードにあるかを識別するモード情報 1 3 4 8 を含む。

【 0 0 6 9 】

復調 / インタリーブ情報 1 3 5 0 は、ダウンリンクストリップシンボル時間情報 1 3 5 2 およびダウンリンクトーン情報 1 3 5 4 を含む。ダウンリンクストリップシンボル時間情報 1 3 5 2 は、フレーム同期構造情報（たとえば、スーパースロット、ビーコンスロット、およびウルTRASロットの構造情報）と、所与のシンボル期間がストリップシンボル期間かどうかを指定する情報と、ストリップシンボル期間である場合にはストリップシンボル期間のインデックスを指定する情報と、このストリップシンボルが基地局によって使用されるトーンサブセット割り当てシーケンスを切り結めるためのリセットポイントかどうかを指定する情報とを含む。ダウンリンクトーン情報 1 3 5 4 は、基地局 1 0 0 0 に割り当てられたキャリア周波数、トーンの数および周波数、ならびにストリップシンボル期間に割り当てられるべきトーンサブセットのセットを含む情報と、他のセル固有およびセクタ固有の値（たとえば、スロープ、スロープインデックス、およびセクタタイプ）とを含む。

【 0 0 7 0 】

ルーチン 1 3 2 0 は、通信ルーチン 1 3 2 4 および無線端末制御ルーチン 1 3 2 6 を含む。通信ルーチン 1 3 2 4 は、WT 1 3 0 0 によって使用される種々の通信プロトコルを制御する。無線端末制御ルーチン 1 3 2 6 は、受信機 1 3 0 2 および送信機 1 3 0 4 の制御を含む、無線端末 1 3 0 0 の基本機能性を制御する。無線端末制御ルーチン 1 3 2 6 は、反復復号ルーチン 1 3 2 8 を含む。反復復号ルーチン 1 3 2 8 は、ストリップシンボル期間のための非コヒーレント復調ルーチン 1 3 3 0 と、連結符号化手法を用いて符号化されている受信ストリップシンボルを復号することを容易にするインタリーブ/デインタリーブルーチン 1 3 3 2 とを含む。

【 0 0 7 1 】

図 1 4 は、例示的な無線通信システム 1 4 0 0 を示す。無線通信システム 1 4 0 0 は簡単のために、1 つの基地局および 1 つのユーザ装置として描かれている。しかしながら、このシステムは複数の基地局および/または複数のユーザ装置を含むことが可能であり、2 つ目以降の基地局および/またはユーザ装置は、以下で説明される例示的基地局およびユーザ装置とほぼ同等であってもよく、あるいは異なってもよいことを理解されたい。さらに、この基地局および/またはユーザ装置は、本明細書に記載のシステムおよび/または方法を用いることが可能であることを理解されたい。

【 0 0 7 2 】

図 1 4 を参照すると、ダウンリンクでは、アクセスポイント 1 4 0 5 において、送信 (TX) データプロセッサ 1 4 1 0 は、トラヒックデータを受け取り、フォーマット、符号化、インタリーブ、および変調 (またはシンボルマッピング) して、変調シンボル (「データシンボル」) を出力する。シンボル変調器 1 4 1 5 は、データシンボルおよびパイロットシンボルを受け取って処理し、シンボルのストリームを出力する。シンボル変調器 1 4 1 5 は、データシンボルとパイロットシンボルとを多重化し、それらを送信機 (TMT R) 1 4 2 0 へ出力する。各送信シンボルは、データシンボル、パイロットシンボル、またはゼロの信号値であってよい。パイロットシンボルは、各シンボル期間内に連続的に送信される。パイロットシンボルは、周波数分割多重化 (FDM)、直交周波数分割多重化 (OFDM)、時分割多重化 (TDM)、周波数分割多重化 (FDM)、または符号分割多重化 (CDM) がなされうる。

【 0 0 7 3 】

TMT R 1 4 2 0 は、シンボルのストリームを受け取って、1 つまたは複数のアナログ信号に変換し、このアナログ信号をさらに調整 (たとえば、増幅、フィルタリング、および周波数アップコンバート) して、無線チャネルへの送信に適したダウンリンク信号を生成する。このダウンリンク信号は、アンテナ 1 4 2 5 からユーザ装置へ送信される。ユーザ装置 1 4 3 0 では、アンテナ 1 4 3 5 がダウンリンク信号を受信し、受信信号を受信機 (RCVR) 1 4 4 0 へ出力する。受信機 1 4 4 0 は、受信信号を調整 (たとえば、フィルタリング、増幅、および周波数ダウンコンバート) し、調整された信号をデジタイズしてサンプルを取得する。シンボル復調器 1 4 4 5 が、受信パイロットシンボルを復調して、チャネル推定のためにプロセッサ 1 4 5 0 へ出力する。シンボル復調器 1 4 4 5 はさらに、ダウンリンクに対する周波数応答推定をプロセッサ 1 4 5 0 から受け取り、受信されたデータシンボルのデータ復調を実行して (送信されたデータシンボルの推定である) データシンボル推定を取得し、このデータシンボル推定をRXデータプロセッサ 1 4 5 5 へ出力する。RXデータプロセッサ 1 4 5 5 は、データシンボル推定を復調 (たとえば、シンボルデマッピング)、デインタリーブ、および復号して、送信されたトラヒックデータを復元する。シンボル復調器 1 4 4 5 およびRXデータプロセッサ 1 4 5 5 による処理は、それぞれ、アクセスポイント 1 4 0 5 におけるシンボル変調器 1 4 1 5 およびTXデータプロセッサ 1 4 1 0 による処理と相補的である。

【 0 0 7 4 】

アップリンクでは、TXデータプロセッサ 1 4 6 0 はトラヒックデータを処理し、データシンボルを出力する。シンボル変調器 1 4 6 5 はデータシンボルとパイロットシンボル

10

20

30

40

50

とを受け取って多重化し、変調を実行し、シンボルのストリームを出力する。送信機 1 4 7 0 はシンボルのストリームを受け取って処理し、アップリンク信号を生成する。このアップリンク信号はアンテナ 1 4 3 5 からアクセスポイント 1 4 0 5 へ送信される。

【 0 0 7 5 】

アクセスポイント 1 4 0 5 では、ユーザ装置 1 4 3 0 からのアップリンク信号はアンテナ 1 4 2 5 で受信され、受信機 1 4 7 5 で処理されてサンプルが取得される。シンボル復調器 1 4 8 0 はこのサンプルを処理し、受信されたパイロットシンボルとアップリンクに対するデータシンボル推定とを出力する。R X データプロセッサ 1 4 8 5 はデータシンボル推定を処理して、ユーザ装置 1 4 3 0 から送信されたトラヒックデータを復元する。プロセッサ 1 4 9 0 はアップリンク送信を行っているアクティブなユーザ装置のそれぞれについてチャンネル推定を実行する。複数のユーザ装置は、アップリンクの各自に割り当てられたパイロットサブキャリアのセットにおいてパイロットを同時に送信し、このパイロットサブキャリアのセットはインタレースされる。

【 0 0 7 6 】

プロセッサ 1 4 9 0 および 1 4 5 0 は、それぞれ、アクセスポイント 1 4 0 5 およびユーザ装置 1 4 3 0 における動作を指示（たとえば、制御、調整、管理、その他）する。プロセッサ 1 4 9 0 および 1 4 5 0 は、それぞれ、プログラムコードおよびデータを記憶するメモリ装置（図示せず）に関連付けられる。プロセッサ 1 4 9 0 および 1 4 5 0 は、ここに記載の方法論のどれでも利用することができる。プロセッサ 1 4 9 0 および 1 4 5 0 はさらに、それぞれ、アップリンクおよびダウンリンクに対する周波数応答推定およびインパルス応答推定を導出する計算を実行することもできる。

【 0 0 7 7 】

ソフトウェア実装の場合、ここに記載の手法は、ここに記載の各機能を実行するモジュール（たとえば、プロシージャ、関数、その他）を用いて実装されることが可能である。これらのソフトウェアコードは、メモリ装置に記憶され、プロセッサによって実行されることが可能である。メモリ装置は、プロセッサ内に実装されてもよく、プロセッサの外部に実装されてもよい。プロセッサの外部に実装される場合、メモリ装置は、当該技術分野において周知の種々の手段により、プロセッサと通信可能に結合されることが可能である。

【 0 0 7 8 】

以上の記載内容は、1 つまたは複数の実施形態の例を含む。前述の諸実施形態を記述する目的のために、構成要素または方法論の考えられるあらゆる組み合わせを記述することはもちろん不可能であるが、当業者であれば理解されるように、種々の実施形態のさらなる多数の組み合わせおよび順列が可能である。したがって、記述された諸実施形態は、添付の特許請求項の趣旨および範囲から逸脱しない、そのようなすべての変更、修正、および変形形態を包含するものとする。さらに、詳細説明または特許請求の範囲のいずれかで用語「含む (i n c l u d e s) 」が使用されている限り、そのような用語は、用語「備える (c o m p r i s i n g) 」と同様に包含的であるものとする。これは、「備える (c o m p r i s i n g) 」が、特許請求の範囲において移行句として用いられた場合になされる解釈のとおりである。

以下に、本願発明の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1]

通信信号を復号する方法であって、

複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信することと；

前記受信されたシンボルのセットを、各サブセットが内符号復調の入力に対応する複数のシンボルサブセットに分割することと；

シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調の初期アプリアリ値のセットを選択することと；

シンボルの前記サブセットの前記初期アプリアリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルの前記各サブセットを復調して、複数の第 1 の軟情報値を前記内符号復調の出力として

生成することと、

外符号生成行列を用いて、前記第 1 の軟情報値のそれぞれを前記複数の情報ビットのうちの 1 つに関連付けることと；

複数の第 2 の軟情報値を前記外符号復調の出力として計算することと、なお、前記第 2 の軟情報値の各々は、前記情報ビットのうちの 1 つに対応し、かつ、前記情報ビットに関連付けられた前記第 1 の軟情報値のうちの少なくとも 2 つを用いて計算される；

前記第 2 の軟情報値と前記外符号生成行列とを用いて、シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、前記初期アプリオリ値を前記新しいアプリオリ値に置き換えることと；

復調、関連付け、計算、および決定の前記各動作を少なくとも 1 回繰り返すことと；
を備える方法。

10

[2]

前記復調することは、非コヒーレント検出を利用して前記第 1 の軟情報値を復調する、[1] に記載の方法。

[3]

所与の情報ビットに対する前記第 2 の軟情報値は、前記情報ビットに関連付けられた前記少なくとも 2 つの第 1 の軟情報値の平均である、[1] に記載の方法。

[4]

前記受信されたシンボルのセットは、少なくとも 2 つのシンボルサブセットに分割され、前記少なくとも 2 つのシンボルサブセットの内符号生成行列は同じである、[1] に記載の方法。

20

[5]

前記内符号は、リードマラー符号を備える、[4] に記載の方法。

[6]

通信信号を復号することを容易にする装置であって、

複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信し、前記受信されたシンボルのセットを複数のシンボルサブセットに分割する受信機と；

前記シンボルの各サブセットの前記内符号復調の初期アプリオリ値のセットを選択する復号器と；

シンボルの前記サブセットの前記初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルの前記各サブセットを復調して、複数の第 1 の軟情報値を生成する内符号復調器と；

30

外符号生成行列を用いて、前記第 1 の軟情報値のそれぞれを前記複数の情報ビットのうちの 1 つに関連付けるインタリーバと；

複数の第 2 の軟情報値を計算する外符号復調器と、なお、前記第 2 の軟情報値の各々は、前記情報ビットのうちの 1 つに対応し、かつ、前記情報ビットに関連付けられた前記第 1 の軟情報値のうちの少なくとも 2 つを用いて計算される；

前記第 2 の軟情報値と前記外符号生成行列とを用いて、シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、シンボルの前記サブセットの復調の次の反復のために、前記初期アプリオリ値を前記新しいアプリオリ値に置き換えるデインタリーバと；

40

を備える装置。

[7]

前記内符号復調器は、非コヒーレント検出を利用して前記第 1 の軟情報値を復調する、[6] に記載の装置。

[8]

所与の情報ビットに対する前記第 2 の軟情報値は、前記情報ビットに関連付けられた前記少なくとも 2 つの第 1 の軟情報値の平均である、[6] に記載の装置。

[9]

前記受信されたシンボルのセットは、少なくとも 2 つのシンボルサブセットに分割され、前記少なくとも 2 つのシンボルサブセットの内符号生成行列は同じである、[6] に記

50

載の装置。

[1 0]

前記内符号は、リードマラー符号を備える、[9]に記載の装置。

[1 1]

無線端末でのアンテナ切り替えを可能にする信号を復号することを容易にする装置であって、

複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信する手段と；

前記受信されたシンボルのセットを、各サブセットが内符号復調の入力に対応する複数のシンボルサブセットに分割する手段と；

シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調の初期アプリオリ値のセットを選択する手段と；

シンボルの前記サブセットの前記初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルの前記各サブセットを復調して、複数の第 1 の軟情報値を前記内符号復調の出力として生成する手段と；

外符号生成行列を用いて、前記第 1 の軟情報値のそれぞれを前記複数の情報ビットのうちの 1 つに関連付ける手段と；

複数の第 2 の軟情報値を前記外符号復調の出力として計算する手段と、なお、前記第 2 の軟情報値の各々は、前記情報ビットのうちの 1 つに対応し、かつ、前記情報ビットに関連付けられた前記第 1 の軟情報値のうちの少なくとも 2 つを用いて計算される；

前記第 2 の軟情報値と前記外符号生成行列とを用いて、シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、前記初期アプリオリ値を前記新しいアプリオリ値に置き換える手段と；

復調、関連付け、計算、および決定の前記各動作を少なくとも 1 回繰り返す手段と；

を備える装置。

[1 2]

前記復調する手段は、非コヒーレント検出を利用して前記第 1 の軟情報値を復調する、

[1 1]に記載の装置。

[1 3]

所与の情報ビットに対する前記第 2 の軟情報値は、前記情報ビットに関連付けられた前記少なくとも 2 つの第 1 の軟情報値の平均である、[1 1]に記載の装置。

[1 4]

前記受信されたシンボルのセットは、少なくとも 2 つのシンボルサブセットに分割され、前記少なくとも 2 つのシンボルサブセットの内符号生成行列は同じである、[1 1]に記載の装置。

[1 5]

前記内符号は、リードマラー符号を備える、[1 4]に記載の装置。

[1 6]

複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信することと；

前記受信されたシンボルのセットを複数のシンボルサブセットに分割することと；

シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調の初期アプリオリ値のセットを選択することと；

シンボルの前記サブセットの前記初期アプリオリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルの前記各サブセットを復調して、複数の第 1 の軟情報値を生成することと；

外符号生成行列を用いて、前記第 1 の軟情報値のそれぞれを前記複数の情報ビットのうちの 1 つに関連付けることと；

複数の第 2 の軟情報値を計算することと、なお、前記第 2 の軟情報値の各々は、前記情報ビットのうちの 1 つに対応し、前記情報ビットに関連付けられた前記第 1 の軟情報値のうちの少なくとも 2 つを用いて計算される；

前記第 2 の軟情報値と前記外符号生成行列とを用いて、シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調のアプリオリ値の新しいセットを決定し、前記初期アプリオリ値を前記新

10

20

30

40

50

しいアプリアリ値に置き換えることと；

復調、関連付け、計算、および決定の前記各動作を少なくとも1回繰り返すことと；
 を実行するための外実行可能命令(outer-executable instructions)を記憶するコンピュータ可読媒体。

[1 7]

非コヒーレント検出を利用して前記第1の軟情報値を復調する命令をさらに備える、[1 6]に記載のコンピュータ可読媒体。

[1 8]

所与の情報ビットに対する前記第2の軟情報値は、前記情報ビットに関連付けられた前記少なくとも2つの第1の軟情報値の平均である、[1 6]に記載のコンピュータ可読媒体。

10

[1 9]

前記受信されたシンボルのセットは、少なくとも2つのシンボルサブセットに分割され、前記少なくとも2つのシンボルサブセットの内符号生成行列は同じである、[1 6]に記載のコンピュータ可読媒体。

[2 0]

前記内符号は、リードマラー符号を備える、[1 9]に記載のコンピュータ可読媒体。

[2 1]

無線端末でのアンテナ切り替えを可能にする信号を復号する、コンピュータで実行可能な命令を実行するプロセッサであって、

20

前記命令は、

複数の情報ビットを含むシンボルのセットを受信することと；

前記受信されたシンボルのセットを複数のシンボルサブセットに分割することと；

シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調の初期アプリアリ値のセットを選択することと；

シンボルの前記サブセットの前記初期アプリアリ値と内符号生成行列とを用いてシンボルの前記各サブセットを復調して、複数の第1の軟情報値を生成することと；

外符号生成行列を用いて、前記第1の軟情報値のそれぞれを前記複数の情報ビットのうちの1つに関連付けることと；

複数の第2の軟情報値を計算することと、なお、前記第2の軟情報値の各々は、前記情報ビットのうちの1つに対応し、前記情報ビットに関連付けられた前記第1の軟情報値のうちの少なくとも2つを用いて計算される；

30

前記第2の軟情報値と前記外符号生成行列とを用いて、シンボルの前記各サブセットの前記内符号復調のアプリアリ値の新しいセットを決定し、前記初期アプリアリ値を前記新しいアプリアリ値に置き換えることと；

復調、関連付け、計算、および決定の前記各動作を少なくとも1回繰り返すことと；
 を備える、プロセッサ。

[2 2]

前記命令は、非コヒーレント検出を利用して前記第1の軟情報値を復調することをさらに備える、[2 1]に記載のプロセッサ。

40

[2 3]

所与の情報ビットに対する前記第2の軟情報値は、前記情報ビットに関連付けられた前記少なくとも2つの第1の軟情報値の平均である、[2 1]に記載のプロセッサ。

[2 4]

前記受信されたシンボルのセットは、少なくとも2つのシンボルサブセットに分割され、前記少なくとも2つのシンボルサブセットの内符号生成行列は同じである、[2 1]に記載のプロセッサ。

[2 5]

前記内符号は、リードマラー符号を備える、[2 4]に記載のプロセッサ。

[2 6]

50

無線通信環境において、無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化する方法であって、

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成することと；

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にすることと；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることと；

を備える方法。

10

[2 7]

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、[2 6]に記載の方法。

[2 8]

変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギーレベルで送信することをさらに備える、[2 6]に記載の方法。

[2 9]

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、[2 6]に記載の方法。

[3 0]

20

前記ビット行列は、少なくとも2つの行を備える、[2 6]に記載の方法。

[3 1]

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、[2 6]に記載の方法。

[3 2]

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約20%がゼロエネルギーレベルで送信される、[2 6]に記載の方法。

[3 3]

無線通信環境において、無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化することを容易にする装置であって、

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化してビット行列を生成し、内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成し、前記生成された符号語を連結して単一の符号語にする符号化器と；

30

前記連結された符号語をいくつかの変調シンボルにマッピングし、前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングするプロセッサと；

前記ストリップシンボルを送信する送信機と；

を備える装置。

[3 4]

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、[3 3]に記載の装置。

[3 5]

40

前記送信機は、変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギーレベルで送信する、[3 3]に記載の装置。

[3 6]

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、[3 3]に記載の装置。

[3 7]

前記ビット行列は、少なくとも2つの行を備える、[3 3]に記載の装置。

[3 8]

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、[3 3]に記載の装置。

[3 9]

50

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約 20 % がゼロエネルギーレベルで送信される、[33] に記載の装置。

[40]

無線端末への送信のためにストリップシンボルを符号化することを容易にする装置であって、

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成する手段と；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成する手段と；

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にする手段と；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングする手段と；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングする手段と；

を備える装置。

[41]

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、[40] に記載の装置。

[42]

変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギーレベルで送信する手段をさらに備える、[40] に記載の装置。

[43]

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、[40] に記載の装置。

[44]

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、[40] に記載の装置。

[45]

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、[40] に記載の装置。

[46]

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約 20 % がゼロエネルギーレベルで送信される、[40] に記載の装置。

[47]

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成することと；

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にすることと；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることと；

を実行するための、コンピュータで実行可能な各命令を記憶する、コンピュータ可読媒体。

[48]

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、[47] に記載のコンピュータ可読媒体。

[49]

変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンを、ゼロエネルギーレベルで送信する命令をさらに備える、[47] に記載のコンピュータ可読媒体。

[50]

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、[47] に記載のコンピュータ可読媒体。

[51]

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、[47] に記載のコンピュータ可読

10

20

30

40

50

媒体。

[5 2]

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、[4 7]に記載のコンピュータ可読媒体。

[5 3]

前記ストリップシンボル内の前記トーンの少なくとも約 2 0 % がゼロエネルギーレベルで送信される、[4 7]に記載のコンピュータ可読媒体。

[5 4]

無線装置への送信のためにストリップシンボルを符号化する、コンピュータで実行可能な命令を実行するプロセッサであって、

前記命令は、

外符号生成行列を用いて、情報ビットベクトルを外符号で符号化して、ビット行列を生成することと；

内符号生成行列を用いて、前記ビット行列の各行に対して符号語を生成することと；

前記生成された符号語を連結して単一の符号語にすることと；

前記連結された符号語を、いくつかの変調シンボルにマッピングすることと；

前記変調シンボルを前記ストリップシンボル内のトーンのサブセットにマッピングすることと；

を備える、プロセッサ。

[5 5]

トーンの前記サブセットは、前記ストリップシンボル内のトーンの所定のセットを備える、[5 4]に記載のプロセッサ。

[5 6]

前記命令は、変調シンボルがマッピングされない前記ストリップシンボル内のトーンをゼロエネルギーレベルで送信することをさらに備える、[5 4]に記載のプロセッサ。

[5 7]

各行に対する符号語を生成するために用いられる前記内符号生成行列は、各行に対して同じである、[4 7]に記載のコンピュータ可読媒体。

[5 8]

前記ビット行列は、少なくとも 2 つの行を備える、[5 4]に記載のプロセッサ。

[5 9]

前記内符号生成行列は、リードマラー符号を備える、[5 4]に記載のプロセッサ。

[6 0]

前記ストリップシンボル内の前記トーンの約 2 0 % 以上がゼロエネルギーレベルで送信される、[5 4]に記載のプロセッサ。

10

20

30

【図 1】

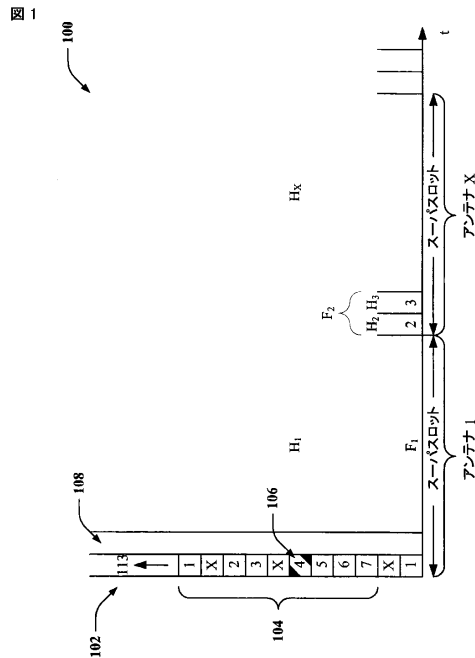


FIG. 1

【図 2】

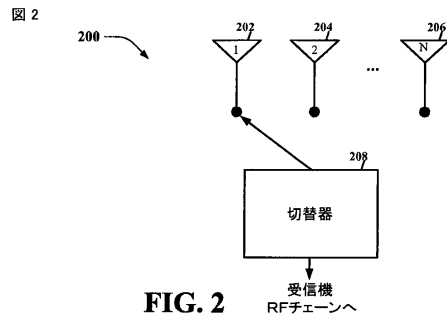


FIG. 2

【図 3】

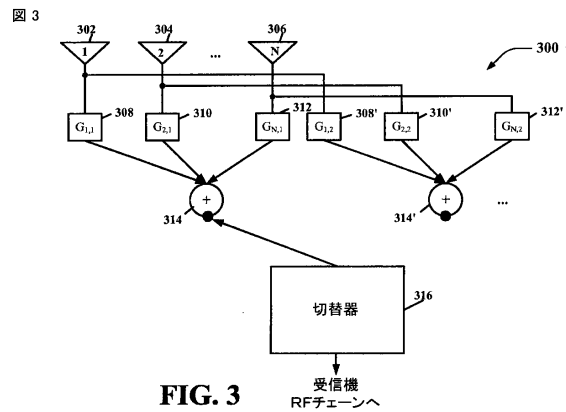


FIG. 3

【図 4】

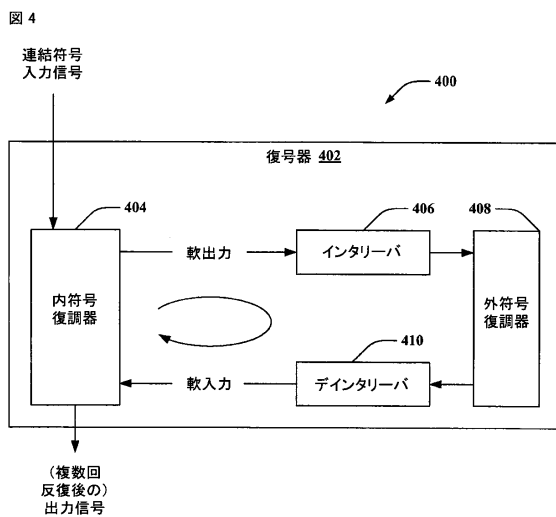


FIG. 4

【図 5】

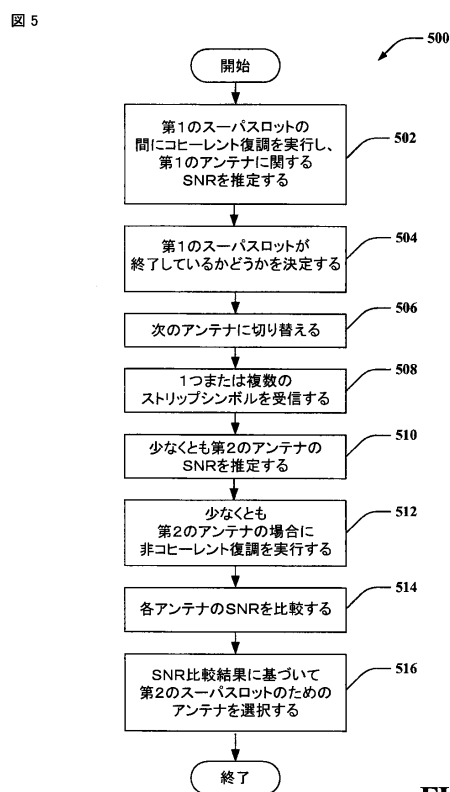


FIG. 5

【図 6】

図 6

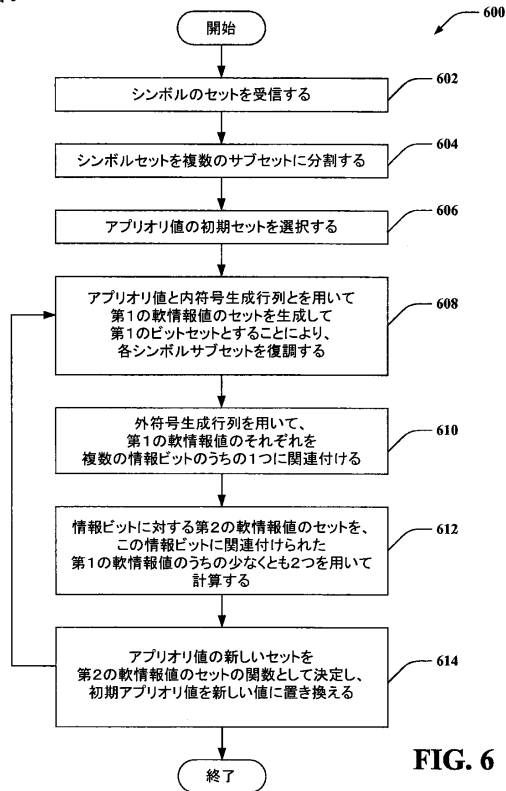


FIG. 6

【図 7】

図 7

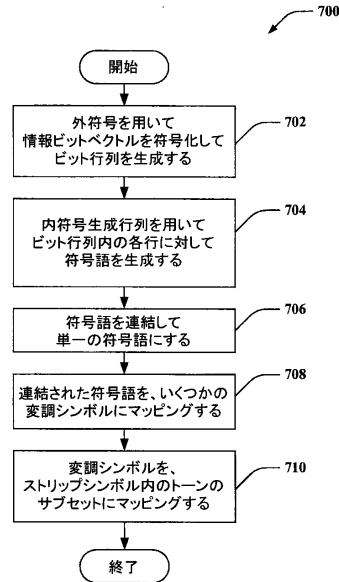


FIG. 7

【図 8】

図 8

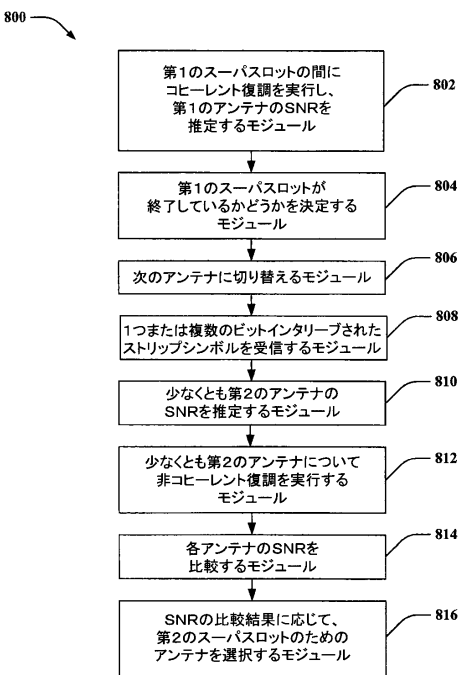


FIG. 8

【図 9】

図 9

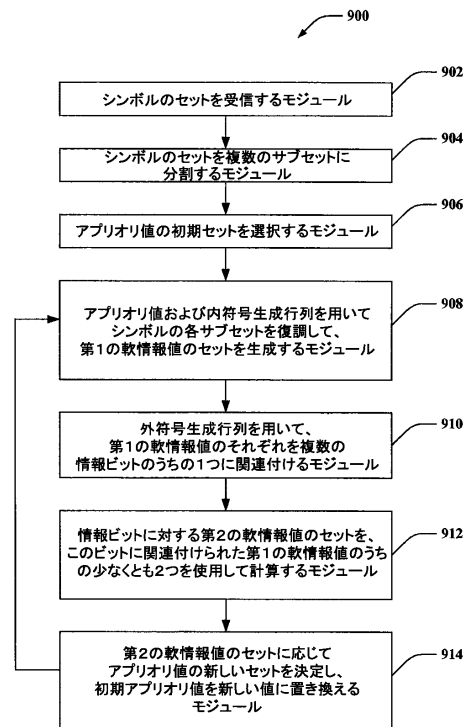


FIG. 9

【 図 1 0 】

图 10

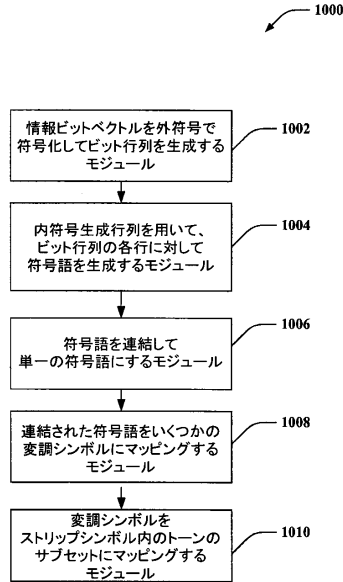


FIG. 10

【 図 1 1 】

图 11

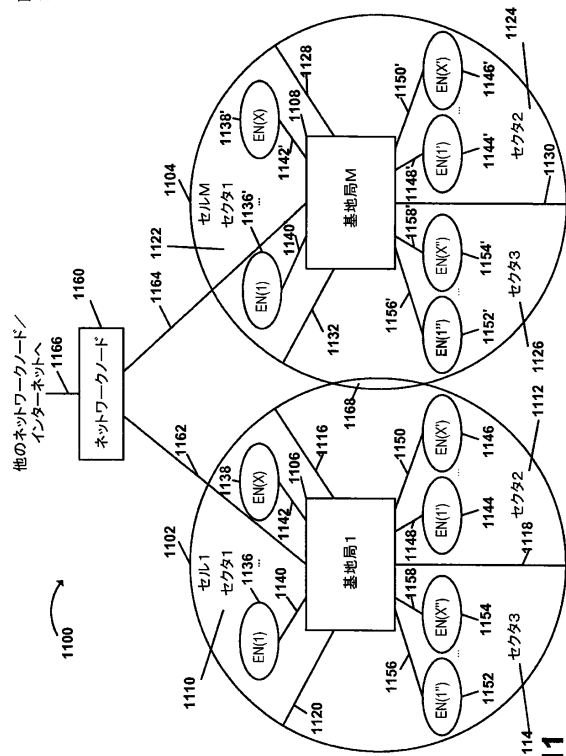


FIG. 11

【 図 1 2 】

图 12

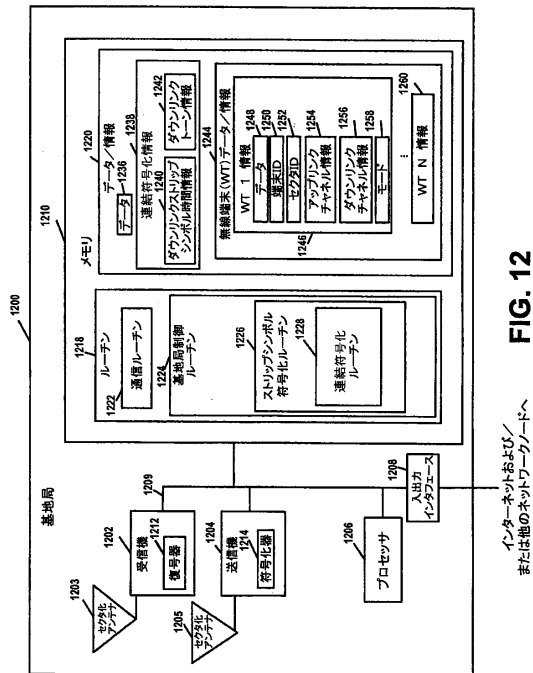


FIG. 12

【 図 1 3 】

图 13

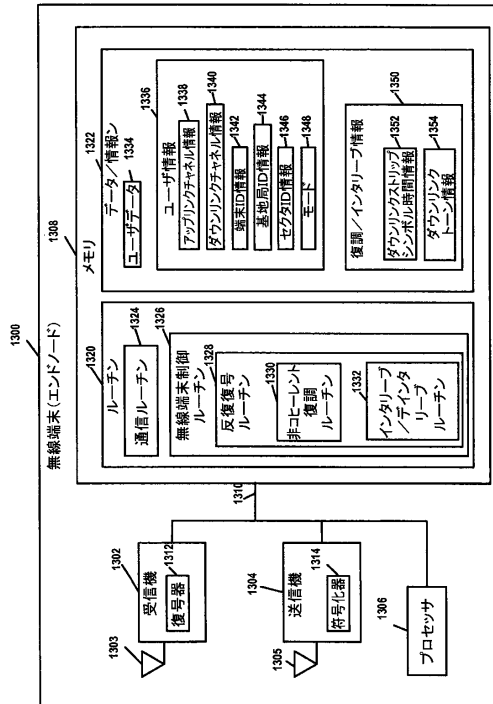


FIG. 13

【図 14】

図 14

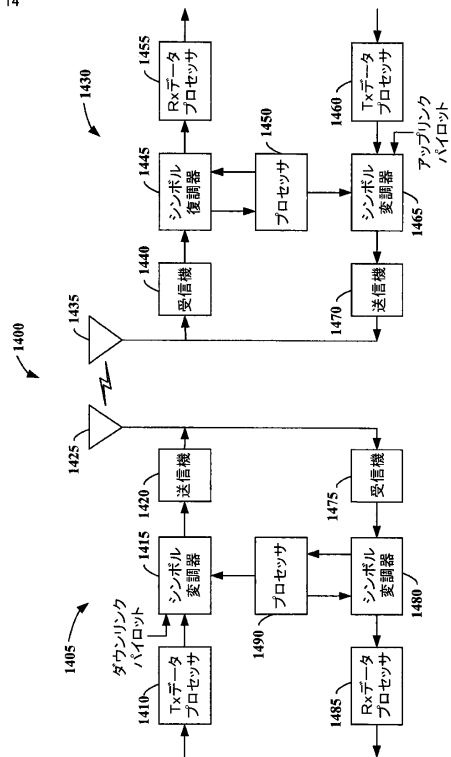


FIG. 14

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 ジン、ファイ
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 08809、クリントン、メドウビュー・ドライブ 41
- (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 ラロイア、ラジブ
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 07931、バスキング・リッジ、スプリングクロフト・
ロード 7
- (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 矢頭 尚之

- (56)参考文献 特開2003-23411(JP,A)
特開2005-253021(JP,A)
特開2003-101504(JP,A)

特開 2 0 0 4 - 1 8 7 2 5 7 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 0 4 1 0 7 8 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 1 4 5 9 7 2 (J P , A)

特表 2 0 0 1 - 5 1 8 2 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H03M 13/29

H04J 11/00

H04J 99/00

H04W 16/28