

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4294221号  
(P4294221)

(45) 発行日 平成21年7月8日(2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月17日(2009.4.17)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4J	11/00 (2006.01)	HO4J	11/00 Z
HO4W	4/00 (2009.01)	HO4Q	7/00 100
HO4B	1/707 (2006.01)	HO4J	13/00 D
HO4L	1/00 (2006.01)	HO4L	1/00 B
HO4L	27/18 (2006.01)	HO4L	27/18 Z

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-559703 (P2000-559703)	(73) 特許権者	592213671
(86) (22) 出願日	平成11年7月5日(1999.7.5)		モトローラ・リミテッド
(65) 公表番号	特表2002-520961 (P2002-520961A)		英国アール・ジー22、4ピー・ディー、
(43) 公表日	平成14年7月9日(2002.7.9)		ハンブシャー、ベイジングストーク、ピア
(86) 国際出願番号	PCT/EP1999/004734		ブルズ・インダストリアル・エステート、
(87) 国際公開番号	W02000/003552		ジェイズ・クローズ
(87) 国際公開日	平成12年1月20日(2000.1.20)	(74) 代理人	100091915
審査請求日	平成18年6月12日(2006.6.12)		弁理士 本城 雅則
(31) 優先権主張番号	9815025.3	(74) 代理人	100099106
(32) 優先日	平成10年7月11日(1998.7.11)		弁理士 本城 吉子
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(72) 発明者	ローリー・オニール
			イギリス国 ウィルシャー エスエヌ27
			エイエイチ スウィンドン ウェストリー
			アップルウッド・コート25

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変動を減少させた通信システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データが複数のサブチャネルを介して伝送される、電力変動を減少させる通信システムにおいて、

情報シンボルを生成する少なくとも1つの手段と、

実質的に同じシンボル速度で情報シンボルをより高次のチャネル・シンボルへ符号化する少なくとも1つの符号器であって、チャネル・シンボルとしての個々の情報シンボルの前記符号化は、前記チャネル・シンボルのための順方向誤り訂正方式を含み、全ての可能な冗長なチャネル・シンボルの配座点に対する複数のサブチャネルの結合信号の電力変動を評価し、かつ前記結合信号にとって最低の電力変動を生成する前記チャネル・シンボルの配座点を選択することによって、可能な冗長なチャネル・シンボルの配座点からなる配座からのチャネル・シンボルの選択を含む、前記符号器と、

前記結合信号中の個別のサブチャネル上でチャネル・シンボルを送信するサブチャネル送信機と、を含み、

1つのチャネル・シンボルは、各情報シンボルのために生成され、

前記少なくとも1つの符号器は、前記順方向誤り訂正方式を前記個別のサブチャネルに適用するために配置されている、

ことを特徴とする電力変動を減少させる通信システム。

【請求項2】

情報シンボルをより高次のチャネル・シンボルへの前記符号化は、各サブチャネルに対

して独立してなされることを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 3】

前記順方向誤り訂正方式は、前記複数のサブチャネルのそれぞれで動作することを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 4】

前記順方向誤り訂正方式は、トレリス符号化方式であることを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 5】

前記BPSK情報シンボルは、8PSKチャネル・シンボルに符号化されることを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

10

【請求項 6】

前記符号器は、前記情報シンボルのための第 2 データ入力および補正データのための少なくとも第 1 データ入力を有し、前記通信システムは前記結合信号の振幅変動を低減させる補償データを生成する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 7】

前記補償データを生成する手段は、事前に計算された補償データを有するメモリを含むことを特徴とする請求項 6 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 8】

20

現在の情報シンボルに対する補償データは、周辺シンボルへのまたはからのシンボル間干渉に応答して決定されることを特徴とする請求項 6 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 9】

受信機は、前記補償データの推定を生成し、かつ前記補償データの推定に**応答して送信品質を評価することを特徴とする請求項 6 記載の電力変動を減少させる通信システム**。

【請求項 10】

各サブチャネルは関連する送信形式を有し、前記サブチャネルの前記送信形式の少なくとも 1 つの特性は、少なくとも 2 つのサブチャネル間で異なっていることを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

30

【請求項 11】

直交周波数分割多重(OFDM)のサブチャネル通信法が使用されることを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 12】

マルチコード符号分割多重接続(CDMA)のサブチャネル通信法が使用されることを特徴とする請求項 1 記載の電力変動を減少させる通信システム。

【請求項 13】

データが複数のサブチャネルを介して伝送される、通信システムにおける電力変動を減少させる方法において、

40

情報シンボルを生成する段階と、

個別のサブチャネル上に結合した信号でチャネル・シンボルを送信する段階と、

実質的に同じシンボル速度で情報シンボルをより高次のチャネル・シンボルへ符号化する段階であって、チャネル・シンボルとして個々の情報シンボルを符号化する前記段階は、前記チャネル・シンボルのための順方向誤り訂正方式を含み、全ての可能な冗長なチャネル・シンボルの配座点に対する複数のサブチャネルの結合信号の電力変動を評価し、かつ前記結合信号にとって最低の電力変動を生成する前記チャネル・シンボルの配座点を選択することによって、可能な冗長なチャネル・シンボルの配座点からなる配座からのチャネル・シンボルの選択を含む、前記段階と、

前記より高い次数のチャネル・シンボルを受信し、前記情報シンボルを生成する段階と

50

、を含み、

1つのチャネル・シンボルは各情報シンボルのために生成され、

前記少なくとも1つの符号器は、前記順方向誤り訂正方式を前記個別のサブチャネルに適用するために配置されている、

ことを特徴とする電力変動を減少させる方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、送信機からのデータを複数のサブチャネルで受信機へと送信するための、電力変動を減少させた通信システムに関する。本発明は、限定的ではなくセルラ通信システムに適用可能である。

10

【0002】

【従来の技術】

セルラ通信システムにおいて、各移動局は固定基地局と通信する。移動局から基地局への通信は上りリンク（uplink）として知られており、基地局から移動局への通信は下りリンク（downlink）として知られている。システムの全カバー領域は多数の別個のセルに分割され、各セルは一個の基地局でカバーされる。セルは典型的に地理的に区別されるが、隣接セルとカバー領域を重ね合わせている。ある移動局があるセルのカバー領域から他のセルのカバー領域へと移動する際に、通信リンクはその移動局と第1セルの基地局との通信からその移動局と第2セルの基地局との通信へと変化する。これはハンドオーバーとして知られている。特別の場合には、他のより大きなセルのカバー領域内に完全に入っているセルもある。

20

【0003】

全ての基地局は固定（地上）ネットワークで相互接続されている。この固定ネットワークは、通信回線、交換器、他の通信ネットワークとのインターフェース、およびネットワーク動作に要する各種のコントローラを含む。ある移動局からの呼が、固定ネットワークを通じて呼の目的地へと送られる。もしその呼が同じ通信システムの2つの移動局間の呼であった場合、その呼は、固定ネットワークを経由して他の移動局が現在存在するセルの基地局へと送られる。こうして固定ネットワークを通じて2つのサービスセル間の接続が確立される。あるいは、もしその呼が移動局と公衆電話回線（Public Switched Telephone Network (PSTN)）に接続された電話との間の呼の場合には、その呼は、サービス基地局からセルラ移動通信システム・PSTN間のインターフェースへと送られ、次にインターフェースからPSTNにより相手の電話に送られる。

30

【0004】

セルラ通信および他の通信方式のため多くの異なる変調方法が知られている。ある変調方法において、送信機からのデータを複数の区別されたサブチャネル上で受信機に送信されるものがある。この方法として例えば、直交周波数分割多重通信（OFDM）やマルチコード符号分割多重アクセス（CDMA）方式がある。これらの変調方式に共通した特性は、送信電力が実質的にサブチャネル内のデータに依存して変化し、結果として送信電力のピーク対平均比を大きくしてしまうことである。このピーク対平均比を減少させる方法が国際公開公報 WO98/11698に記述されている。そこに記述されたOFDMシステムによれば、 $n$ ビットのデータ語が $2^m$ シンボル語に符号化される。シンボル語は再現され、所定の低いピーク対平均比が得られる。その国際公開公報は、データ語に関連したコード語のサイズを増し、追加的なサブチャネル上で追加的なシンボルを送信することによるエラー訂正を導入する技術を開示している。

40

【0005】

ピーク対平均比が大きいと、送信の劣化およびスペクトル拡散を抑えるために、出力電力増幅器が広範囲に亘って線形である必要がある。このことは、電力増幅器のコストおよび効率に著しく悪影響を与える。このことは、出力増幅器の低効率が移動局のバッテリー寿命を著しく短くする移動通信システムにおいて特に問題である。

50

## 【 0 0 0 6 】

従って、送信電力の変動を減少させることによって、実質的な利益が得られる。

## 【 0 0 0 7 】

## 【 発明の概要 】

本発明は、サブチャネル変調方式を用いた通信システムにおいて送信のピーク対平均比を減少させるシステムを提供する。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の第 1 の特徴に従って提供される、電力変動を減少させた通信システムにおいては、データは複数のサブチャネル上で送信される。この通信システムは、情報シンボルを発生する少なくとも 1 つの手段と、複合信号内の個々のサブチャネル上のチャンネル・シンボルを送信するための送信機と、情報シンボルを実質的に同じシンボル・レートでより高次のチャンネル・シンボルにエンコードするエンコーダ（エンコードは、順方向誤り訂正方式に回答し、かつ複合信号の電力変動を減少させるために冗長シンボル値間の選択を含む）と、より高次のチャンネル・シンボルを受信して情報シンボルを再生するサブチャネル受信機とから成り、各情報シンボルのために 1 つのチャンネル・シンボルが発生されることを特徴としている。

10

## 【 0 0 0 9 】

好適には、チャンネル・シンボルの平均シンボル・エネルギーは情報シンボルと実質的に同一であり、情報シンボルの高次チャンネル・シンボルへとエンコードは各サブチャネルについて独立である。

20

## 【 0 0 1 0 】

本発明の好適な 1 特色に従えば、順方向誤り訂正方式はトレリス（trellis）符号化方式である。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の第 2 の特徴に従ったエンコーダは、情報シンボルのための第 1 データ入力と、補償データのための少なくとも第 2 データ入力とから成る。通信システムはさらに、複合信号の増幅変動を減少させる補償データを発生させるための手段を含む。

## 【 0 0 1 2 】

好適には、用いられる通信システム方式は、直交周波数分割多重通信（OFDM）サブチャネル通信方式またはマルチコード符号分割多重アクセス（CDMA）サブチャネル通信方式である。

30

## 【 0 0 1 3 】

本発明の第 2 の特色に従った、データが複数のサブチャネル上で送信される通信システムにおける電力変動を減少させる方法は、情報シンボルを発生させる段階と、複合信号内の個々のサブチャネル上のチャンネル・シンボルを送信する段階と、情報シンボルを実質的に同じシンボル・レートでより高次の他のチャンネル・シンボルにエンコードする段階（エンコードは、順方向誤り訂正方式に回答し、かつ複合信号の電力変動を減少させるために冗長シンボル値間の選択を含む）と、高次のチャンネル・シンボルを受信して情報シンボルを発生する段階とから成る。

## 【 0 0 1 4 】

従って本発明によれば、チャンネル・シンボルの次数を増加して送信帯域幅を増大させたり、性能を劣化させたりすることなく、サブチャネル送信機の電力変動を減少させることができ、電力変動を最小化するように順方向誤り訂正符号化を導入し、冗長シンボル値間の選択をすることができる。

40

## 【 0 0 1 5 】

## 【 好適な実施例の詳細な説明 】

添付図面を参照しながら本発明の実施例を以下に例示として説明する。

## 【 0 0 1 6 】

図 1 に従来のセルラ通信システム 1 0 0 を示す。このシステムにおいて、基地局 1 0 1 が無線チャンネル 1 0 5 上で多数の移動局 1 0 3 と通信する。このセルラ・システムで基地局

50

101は、ある地理的領域107内にいるユーザをカバーし、他の地理的領域109, 111は他の基地局113, 115によりカバーされる。通常、基地局101, 113, 115の各局は放送搬送波および1または複数のトラフィック搬送波を有している。

【0017】

図2は、サブチャネル変調方式を用いて、1つの移動局103と1つの基地局101との間をリンクさせた一例を示している。本例において、単一データ源201からのデータが、直列から並列への(直列並列)変換器203で複数のサブチャネルに分離される。変形的には、異なるサブチャネル上のデータは異なるデータ源からのデータであっても良い。直列並列変換器203はサブチャネル送信機205に接続されている。サブチャネル送信機205は、データを変調し増幅して、変調データをアンテナ207を用いて無線チャネル209上で送信する。送信信号は、サブチャネル受信機213に接続された受信アンテナ211により受信される。個々のサブチャネル上で送信されたデータは、サブチャネル受信機213によって再生される。この例では、各サブチャネルで受信されたデータが、並列から直列への(並列直列)変換器215により単一のデータストリームにまとめられる。

10

【0018】

図3は、OFDM変調方式を用いた4サブチャネル送信機300の原理を图示したものである。各サブチャネル内のデータが、シンボル・マップパ( symbol mapper ) 301 - 307に供給される。シンボル・マップパは、サブチャネル上での送信のためにデータを複素シンボルにマップする。その複素シンボルは、OFDM変調器309へと供給され、そこで以下の数式1で表されるOFDM変調信号が生成される。

20

【0019】

【数1】

$$s(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{k=0}^3 \operatorname{Re} \left[ d_{i,k} \cdot e^{j2\pi f_k t} \right] \operatorname{rect} \left( \frac{t - iT - T/2}{T} \right)$$

【0020】

ここで、 $d_{i,k}$ はサブチャネルk上のデータシンボルiを表し、 $f_k$ は $f_k = k \times f_0$ で与えられるサブチャネルkの変調周波数である。 $f_0$ は、最低周波数のサブチャネルの周波数である。 $\operatorname{Re}(x)$ はxの実部を表し、 $\operatorname{rect}(x)$ は以下の数式2で与えられる。

30

【0021】

【数2】

$$\operatorname{Rect}(x) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x < 1 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

40

【0022】

サブチャネル情報を搬送する個々のサブチャネルは次に、OFDM変調器により複合信号へと結合される。複合信号は、乗算器(またはミキサ)311内で搬送周波数へと周波数シフトされ、増幅器313を通じてアンテナ207へと供給される。

【0023】

図4は、4つのサブチャネルを利用するOFDMサブチャネル受信機の概略を示す。受信アンテナ211からの信号は低雑音増幅器401に与えられ、その増幅された信号は、信号を複素ベースバンド信号にダウンコンバートする乗算器(ミキサ)403に与えられる。ダウンコンバートされた信号は4つの複素乗算器に与えられ、各乗算器からの出力信号は積分器413 - 419に与えられる。サブチャネルkにおける出力信号は、以下の数式

50

により与えられる。

【 0 0 2 4 】

【 数 3 】

$$r_k(t) = \int_{iT}^{(i+1)T} r(t) \cdot e^{-2\pi f_i t} dt$$

【 0 0 2 5 】

ここで、 $r(t)$ はダウンコンバートされた受信ベースバンド信号である。各サブチャネルにおける1つのシンボル期間にわたる積分を行うと、他のサブチャネルからの信号は相殺するが、その現在のサブチャネルにおける信号は、この例では $\text{rect}(x)$ 関数で与えられる基本パルス波形の積分に復元される。各積分器の出力は、受信シンボルを推定してサブチャネルにおける受信データにマッピングするデータ検出器 4 2 1 - 4 2 7 に与えられる。

【 0 0 2 6 】

OFDM変調に関する更なる説明については、例えば次の文献がある。

'COFDM modulation: an overview' by W. Y. Zou and Y. Wu in IEEE Transactions on Broadcasting Vol. 41 No.1 pp 1-8, March 1995.

図5は、多重符号(マルチコード)CDMAサブチャネル変調技術を利用する2チャンネルのサブチャネル送信機 5 0 0 の一例を示す。2つのサブチャネルにおける入力データは、シンボル・マップ 5 0 1 , 5 0 3 によって複素シンボルにマッピングされる。乗算器 5 0 5 , 5 0 7 において、これら複素シンボルに第1拡散符号が乗算される。各サブチャネルに関する第1拡散符号は異なるものであり、これら拡散符号はチャンネル間で直交していることが好ましい。2つのチャンネルは加算器 5 0 9 で加算され、本実施例では、その和は第2乗算器 5 1 1 において共通拡散符号により拡散される。乗算器の出力は直交変調器 5 1 3 に与えられ、その結果生じる信号はアンテナ 5 1 7 から送信される前に増幅器 5 1 5 で増幅される。

【 0 0 2 7 】

図6は、多重符号CDMA2チャンネル・サブチャネル受信機 6 0 0 の概略を示す。無線信号は、アンテナ 6 0 1 によって受信され、低雑音増幅器 6 0 3 で増幅される。増幅器 6 0 3 の出力は、複素ベースバンド信号を生成する直交ダウンコンバータに与えられる。この信号は、各サブチャネルにおける拡散符号により信号が逆拡散されるところの乗算器 6 0 9 , 6 1 1 に供給される前に、乗算器 6 0 7 において共通拡散コードにより逆拡散される。乗算器 6 0 9 , 6 1 1 の出力はシンボル期間積分器 6 1 3 , 6 1 4 に与えられる。他のサブチャネルに関する信号は直交拡散符号の性質に起因して積分がゼロになる一方、所望の信号は逆拡散後にそのサブチャネルで送信された拡散されていない信号に復元される。積分器の出力は、受信シンボルを推定してサブチャネルにおける受信データを生成するデータ検出器 6 1 7 , 6 1 9 に与えられる。

【 0 0 2 8 】

CDMA通信システムに関する更なる説明については例えば以下の文献がある。

【 0 0 2 9 】

'Spread Spectrum CDMA system for Wireless Communications' by Savo Glisic and Branka Vucetic, Artech House, 1997, ISBN 0-89006-858-5.

'Multi-Carrier Spread Spectrum Modulation with Reduced Dynamic Range' by V. Aue and G. P. Fettweis, proceedings of IEEE 46th Vehicular Technology Conference, 1996, p914.

OFDMおよびCDMAサブチャネル送信機の両者において、送信される複素シンボルは、シンボル間の相対的な位相差に起因して振幅の変化する信号に加算される。4位相シフト・キーイング(QPSK)を利用する2チャンネルCDMA送信機に関する一例が図7に与えら

10

20

30

40

50

れている。

【 0 0 3 0 】

図 7 A は Q P S K シンボルの可能な信号点配置 (配座) A , B , C , D を示し、図 7 B は 2 つのサブチャネルに関する拡散符号 S 1 , S 2 の一部を例示する。シンボル配座 A が両サブチャネルで送信されると仮定すると、それらの信号は、時間間隔 T 1 および T 3 の間に強め合って (constructively) 加算され、図 7 A の点 E に対応する加算信号になる。時間間隔 T 2 の間では、この期間における拡散符号が互いに逆であることに起因して 2 つの信号は逆の位相を有し、これら 2 つの信号は相殺し合って図 7 A の点 F の信号点のものになる。したがって、送信された信号の振幅変化は、時間間隔 T 1 の間および T 3 の間の 2 から T 2 の間のゼロまでである。

10

【 0 0 3 1 】

ところで、第 1 サブチャネルでシンボル A が送信され、第 2 サブチャネルでシンボル B が送信される場合、これら 2 つのチャネルは T 1 および T 3 の間では点 G となり、期間 T 2 の間では点 H に加算される。点 G および H の振幅はともに 2 であり、この場合振幅変化は無い。

【 0 0 3 2 】

振幅または電力変化が大きいことは送信機にとって不利である。なぜなら、電力増幅器に大きな線形動作領域を要求するためである。このことは、増幅器の複雑化およびコスト上昇を招き、さらに効率を減少させてしまう。非線形であることは、送信信号を歪ませ、帯域外伝送を増加させてしまう。これらの問題は、バッテリーの長寿命化および増幅器の簡易化が望まれる移動局において一層深刻になる。

20

【 0 0 3 3 】

本発明の一実施例によれば、情報シンボルをより高次のチャネル・シンボルにマッピングし、電力変化が減少するように冗長シンボル値を選択することによって、送信電力レベルのピーク平均比が減少する。さらに、シンボルの次数を増加させて、順方向誤り訂正符号化 (forward error correcting coding) によりシンボル間の最少距離に減少させる補償を行うことが可能になる。

【 0 0 3 4 】

「情報シンボル」なる用語は、順方向誤り訂正符号化のような処理がなされる前の適切なサブチャネルにおけるソース・データに直接対応するデータ・シンボルを表す。「チャネル・シンボル」は、その無線リンクで実際に伝送されたシンボルを表し、順方向誤り訂正符号化等を包含する。チャネル・シンボルが情報シンボルより高次のものであるということは、例えば B P S K シンボルより高次のものである Q P S K シンボルのような、より多くのシンボル・配座 (constellation) が存在することを意味する。

30

【 0 0 3 5 】

以下に説明される実施例では、各サブチャネルで送信されるデータは、バイナリ位相シフト・キーイング (B P S K) にマッピングされる。図 8 は、図 3 に図示されたものに対応する 4 チャネル OFDM サブチャネル送信機 8 0 0 の実施例を示す。この実施例の場合、シンボル・マップ 3 0 1 - 3 0 7 に対応するものは、B P S K シンボル・マップ 8 0 1 - 8 0 7 である。シンボル・マップ 8 0 1 - 8 0 7 の出力は符号器 (エンコーダ) 8 0 9 - 8 1 5 に与えられ、これらエンコーダは、シンボルの次数を増加させ、増加した冗長性を利用して電力変化を減少させ順方向誤り訂正符号化を行うことによって、情報シンボルをチャネル・シンボルに符号化する。

40

【 0 0 3 6 】

エンコーダは、2 ビット・トレリス符号化を利用して B P S K 信号を 8 点位相シフトキーイング (8 P S K) にマッピングすることが好ましい。図 9 は、B P S K シンボル (図 9 A) および 8 P S K シンボルに関する配座点を図示する。図 1 0 はトレリス符号器 1 0 0 0 の一例を示し、このトレリス符号器は 2 つのデータ入力 1 0 0 1 , 1 0 0 3 を備え、第 2 の入力は、2 つの遅延素子 1 0 0 7 , 1 0 0 9 と共に第 3 の 2 進値を生成して畳み込み符号化を行う 2 進 (バイナリ) 乗算器 1 0 0 5 に与えられる。3 つの 2 進データ値は、データ・

50

ベクトルを対応する配座点にマッピングするデータ・マップ 1 0 1 1 に与えられる。トレリス符号化の更なる説明については、例えば次の文献がある。

【 0 0 3 7 】

'Trelliscoded Modulation with Redundant Signal Sets Part 1: Introduction' by G. Ungerboeck in IEEE Communications Magazine, February 87 Vol 25 No 2.

'Trellis Coding' by Christian Schlegel, IEEE Press 1997, ISBN 0-7803-1052-7.

シンボル・マップ 8 0 1 - 8 0 7 からの B P S K データはエンコーダ 8 0 9 - 8 1 5 の第 2 データ入力 1 0 0 3 に与えられる。マッピングから明らかなように、第 1 データ入力 1 0 0 1 のデータは、サブチャネルのチャネル・シンボルを 1 8 0 度だけシフトさせる。各エンコーダの第 1 データ入力を設定することによって、各サブチャネル上のチャネル・シンボルは、電力変化を減少させるため互いに関して回転を施すことが可能である。各シンボルおよび各エンコーダに関し、第 1 データ入力 1 0 0 1 は、サブチャネルに関する現在のシンボル・セットに関し、平均送信電力に対して最少電力変化をもたらす値に設定される。

10

【 0 0 3 8 】

各エンコーダの第 1 入力 1 0 0 1 に加えられる適切な補償データの決定は、総ての可能な設定値について電力変化を評価し、最少の変化を与えるものを選択することにより行われるのが好ましい。

【 0 0 3 9 】

一実施例によれば、データ補償ベクトルの総ての可能な設定値は、サブチャネルにおける情報シンボルの総ての可能な組み合わせに関して評価される。この評価は予め実行しておき、好適な補償データをメモリ装置に格納しておくことが可能である。メモリ入力は、シンボル毎に情報シンボルに与えられ、総てのエンコーダの第 1 データ入力 1 0 0 1 に与える対応する補償データを生成する。

20

【 0 0 4 0 】

シンボル間干渉に起因して、電力レベルの変化は、現在伝送されているチャネル・シンボルだけでなく、先に伝送されたシンボルにも依存する。他の実施例にあっては、現在のシンボルに関する補償データは、現在のシンボルだけでなく、その現在のシンボルより前または後に伝送される他のシンボルにも応じて決定される。特に、バースト状に送信される場合、完全なバーストで送信されたデータは、そのバーストの情報シンボルに対する補償データを決定する時として取り扱われることが好ましい。これは、動作に先立って、そのバーストにおける総ての可能なデータの組み合わせ、および総ての可能な補償データの組み合わせに関するバーストに対する電力レベル変化を評価することによって達成されることが好ましい。また、補償データの最適な選択値がメモリ装置に格納されることが好ましい。動作している間、バースト内で送信されるデータ・セットはメモリ装置に与えられ、対応する補償データ・セットはそのメモリ装置の出力において得られる。

30

【 0 0 4 1 】

送信信号を受信すると、当該技術分野で知られているように、受信機は復調を行い、トレリス符号を復号する。ただし、第 1 データ入力 1 0 0 1 は何らの情報も搬送せず、送信の電力変化を減少させるためにのみ使用されるものであるため、それに対応するビットは受信機において無視することが可能である。

40

【 0 0 4 2 】

各情報シンボルに対して 1 つのチャネル・シンボルが生成されるので、トレリス符号化および電力変化の減少によって、シンボル・レートおよび伝送帯域は増加しない。さらに、この情報およびチャネル・シンボルのシンボル当たりのエネルギーは、等しく維持されることが好ましい。配座点の間の最少距離が減少するので、符号化されていないシンボル誤りは増加するがこれはトレリス符号化によって補償される。このように本発明によれば、送信電力または送信の帯域を増加させること無く、ピーク平均比を減少させることが可能である。

【 0 0 4 3 】

50

他の実施例によれば、順方向誤り訂正符号化が、各サブチャネルにおいて独立して行われず、サブチャネル上のデータ・セットに誤り訂正を施すことによって行われる。この実施例では、1つのサブチャネルにおけるチャネル・シンボルは、他のサブチャネル内の情報シンボルにも依存し、現在のサブチャネルにおける情報シンボルにのみ依存するものではない。

**【 0 0 4 4 】**

QPSK情報シンボルをともなうサブチャネルCDMA送信機に適用可能な本発明の別の実施例では、情報シンボルはトレリス符号化(Trellis Coding)を用いる16QAM(直交振幅変調: Quadrature Amplitude Modulation)へ符号化される。これは、同じ送信帯域幅および電力に対しQPSKと同じ特性をもたらす、電力レベルの変動を低減させて各チャネル・シンボルのための冗長ビットを与える。この実施例は、欧州通信規格機構(ETSI: European Telecommunication Standards Institute)による標準規格の下での汎用移動通信システム(UMTS: Universal Mobile Telecommunication System)に適している。

10

**【 0 0 4 5 】**

ブロック符号化(block coding)または畳み込み符号化(convolutional coding)のような他の誤り訂正方式がトレリス符号化に代わって用いることが可能であることは当業者に明らかである。

**【 0 0 4 6 】**

エンコーダに導入される順方向誤り修正符号化に加えて、畳み込み順方向誤り修正符号化が従来よく知られているようなデータに適用され得る。図2に関連する特定の例のように、ビタビ符号器(Viterbi coder)がデータ源201と直列から並列への変換器203との間に挿入され、直列並列変換器203の各サブチャネル出力に結合され得る。受信機側において、ビタビ復号器は並列から直列への変換器215の出力で、または各サブチャネル入力で並列直列変換器215にそれぞれ挿入される。

20

**【 0 0 4 7 】**

異なる実施例に従うと、補償データは受信機で簡単には無視されないが、変調されて受信した冗長補償データの推定が引き出される。この推定は、受信補償データの誤り確率を評価することにより好ましくは送信品質を評価するために用いられる。例えば、現在の情報シンボルのために事前に計算された補償データを収容するメモリ装置は、送信機内で用いられるように、受信機内に含まれることができる。復調および復号の後、受信情報シンボルは、受信機内のメモリ装置用の入力として用いられ、対応するデータを出力する。これは、受信補償データと比較され、その2つの差異は誤り確率、そしてそれ故にその送信品質を示す。

30

**【 0 0 4 8 】**

各サブチャネルは、典型的にはそれに関連する特定の送信形式を有し、これはその通信システムの要求および条件に応じて事前に定義されかつ適合しうるように修正される。本発明の一実施例に従えば、その送信形式は異なったサブチャネル上では異なっている。例えば、あるサブチャネルはBPSK情報シンボルの送信のために8PSKチャネル・シンボルを使用するのに対し、別のサブチャネルはQPSK情報シンボルの送信のために16QAMチャネル・シンボルを同時に使用する。他の例は、送信のみがいくつかのサブチャネル上で発生するのに対し、他のサブチャネルが送信を行わないものである。好ましくは、符号化は、この実施例では各サブチャネル上で独立して実行される。

40

**【 0 0 4 9 】**

加えて、各サブチャネルにおける送信電力レベルは異なってもよく、またその対応する符号化は変化することができる。例えば、4つのサブチャネルが4つの他のサブチャネルの電力レベルの2倍で送信されるなら、本発明にしたがって、低減した電力変動に対する符号化がこれら4つのサブチャネルのみに適用される。

**【 0 0 5 0 】**

この符号化および記述された技術への適用は、現在の必要性および条件に適するようにダイナミックに変更され得る。特に、セルラ通信システムにおいて、移動局の送信電力は基

50

地局とその移動局との間の距離によって変化するのであろう。移動局が基地局から遠く離れている場合、送信電力は最大に近くなり、送信信号に歪がなく高い効率を確保するためにその電力変動は最少に抑えなければならない。しかしながら、移動局が基地局に接近する場合、実質的に低電力レベルで送信され、その効率は電力変動によって大きく影響されることはない。低電力レベルでは、電力増幅器はクリッピングや非直線増幅を起こすことはなく、そしてその歪は劇的に低減されるであろう。

【0051】

したがって、電力変動を低減する技術は、基地局に接近し、従って低電力で送信する移動局ではなく、セルの周辺に近接する移動局に適用されるのみでもよい。より柔軟なアプローチは、情報およびチャネル・シンボル送信速度、そして現在の状態に応じて符号化アルゴリズムを変更することである。

10

【0052】

シンボル・マップ、符号器およびメモリ装置は、好ましくは適切なプロセッサ、たとえばマイクロプロセッサまたはメモリに関連するデジタル信号プロセッサで実行され、あるいは集積回路内で実行される。

【0053】

シンボル・マップ、符号器およびメモリ装置によって実行される機能は単一の装置に統合できることは当業者には明かであり、それはデータにตอบสนองしてチャネル・シンボルを生成する。さらに、その単一の装置は直列から並列への変換器を含む。

【0054】

20

本発明は、セルラ・システムに適用でき、アップ・リンク送信のみ、ダウン・リンク送信のみあるいはアップ・リンクおよびダウン・リンク送信の双方に適用することもできる。さらに、システムを通して適用が可能で、あるいは特定に移動局または基地局のために選択的に使用されることもできる。本発明は、セルラ通信システムまたは無線通信に限定されるものではなく、他のサブチャネル送信方法にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来技術に従ったセルラ通信システムの概略図である。

【図2】 従来手段によるサブチャネル変調方式を用いた1つの移動局と1つの基地局との間の単一通信リンクの一例をブロック図で示したものである。

【図3】 OFDM変調方式を用いた従来の4サブチャネル送信機のブロック図である。

30

【図4】 サブチャネルのための従来のOFDM受信機をブロック図で示したものである。

【図5】 マルチコードCDMAサブチャネル変調方式を用いた従来の2チャンネルサブチャネル送信機をブロック図で示したものである。

【図6】 従来のマルチコードCDMA2チャンネルサブチャネル受信機をブロック図で示したものである。

【図7】 OPSKシンボルのための配置可能なポイントおよび2サブチャネルのための拡張コードのショートセクション(short section)を示した図である。

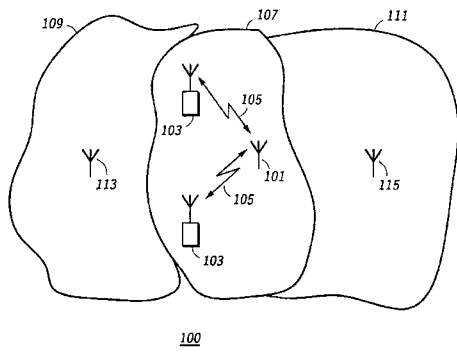
【図8】 本発明に従った4チャンネルOFDMサブチャネル送信機をブロック図で示したものである。

【図9】 BPSKシンボルおよび8-PSKシンボルのための配置点を示した図である。

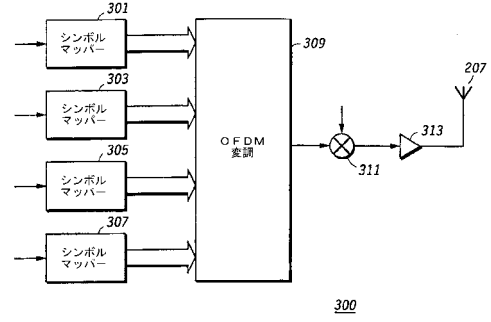
40

【図10】 トレリス符号器(trellis coder)の一例を示した図である。

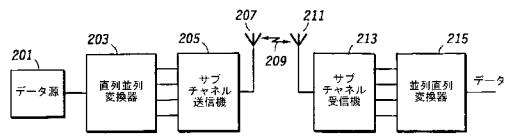
【図1】



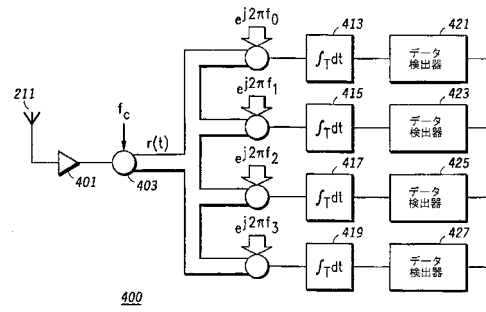
【図3】



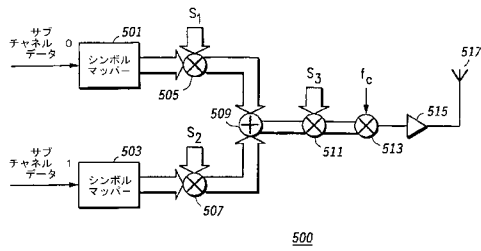
【図2】



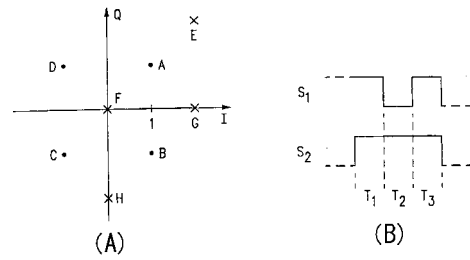
【図4】



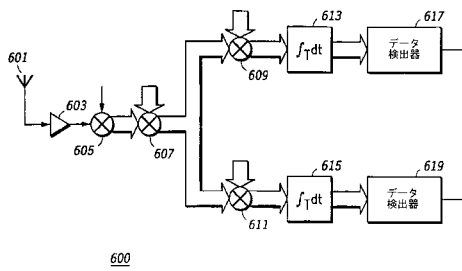
【図5】



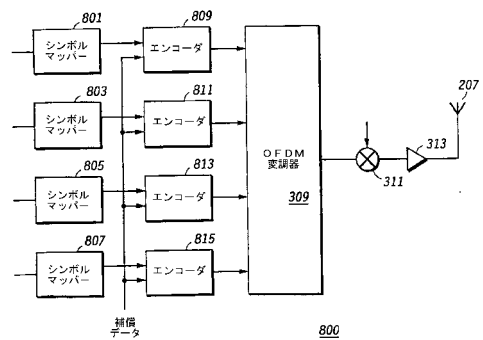
【図7】



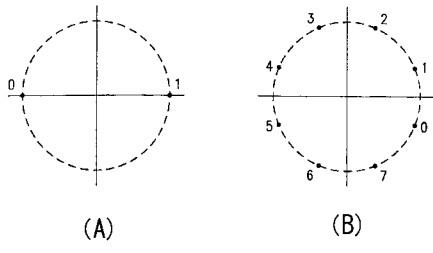
【図6】



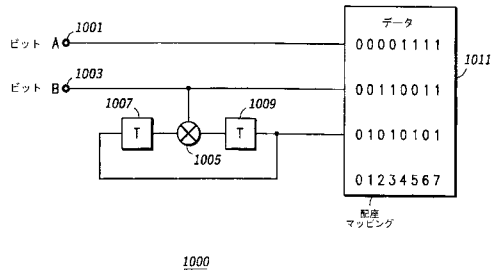
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

審査官 高野 洋

- (56)参考文献 特開平08-228186(JP,A)  
特開平07-143098(JP,A)  
特表平11-502689(JP,A)  
特開平08-340361(JP,A)  
特開平09-149090(JP,A)  
特開平08-274748(JP,A)  
特開平09-107345(JP,A)  
特表2000-516072(JP,A)  
特開平10-84330(JP,A)  
特開平10-112694(JP,A)  
国際公開第96/13918(WO,A1)  
T.A.Wilkinson, A.E.Jones, Minimisation of the peak to mean envelope power ratio of multicarrier transmission schemes by block coding, Vehicular Technology Conference, 1995 IEEE 45th, 米国, 1995年 7月, vol.2, pp.825-829

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00