

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02008/132825

発行日 平成22年7月22日 (2010. 7. 22)

(43) 国際公開日 平成20年11月6日 (2008. 11. 6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 27/36 (2006.01)	HO4L 27/00 F	5K004
HO4L 27/38 (2006.01)	HO4L 27/00 G	
HO4L 27/20 (2006.01)	HO4L 27/20 A	
HO4L 27/22 (2006.01)	HO4L 27/22 F	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

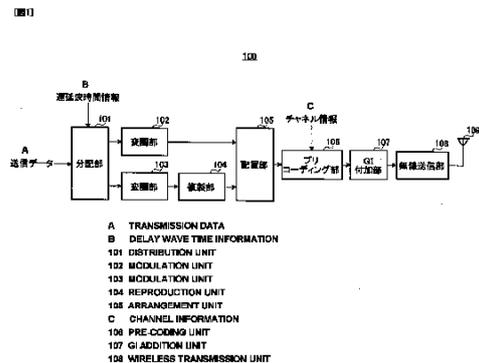
出願番号 特願2009-511676 (P2009-511676)	(71) 出願人 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(21) 国際出願番号 PCT/JP2008/001030	
(22) 国際出願日 平成20年4月18日 (2008. 4. 18)	
(31) 優先権主張番号 特願2007-111360 (P2007-111360)	(74) 代理人 100105050 弁理士 鷲田 公一
(32) 優先日 平成19年4月20日 (2007. 4. 20)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 三好 憲一 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
	(72) 発明者 高岡 辰輔 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
	(72) 発明者 安達 文幸 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1 国立大学法人東北大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線送信装置、無線受信装置およびブロック構成方法

(57) 【要約】

FDEにプリコーディングを併用する移動体通信において、データレートを低下させることなく誤り率特性の劣化を防ぐことができる無線送信装置。この装置において、変調部(102)は、送信データのうちの第1データを第1変調方式で変調して第1シンボル列を生成し、変調部(103)は、第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で、送信データのうちの第2データを変調して第2シンボル列を生成し、複製部(104)は、第2シンボル列を複製して複数の第2シンボル列を得る。そして、配置部(105)は、第1シンボル列の両側に複数の第2シンボル列をそれぞれ配置し、プリコーディング部(106)は配置後の各シンボル列に対してプリコーディングを行う。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

送信データのうちの第 1 データを第 1 変調方式で変調して第 1 シンボル列を生成する第 1 変調手段と、

前記第 1 変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第 2 変調方式で、前記送信データのうちの第 2 データを変調して第 2 シンボル列を生成する第 2 変調手段と、

前記第 2 シンボル列を複製して複数の第 2 シンボル列を得る複製手段と、

前記第 1 シンボル列の両側に前記複数の第 2 シンボル列をそれぞれ配置する配置手段と

、  
配置後の各シンボル列に対してプリコーディングを行うプリコーディング手段と、

プリコーディング後の各シンボル列を送信する送信手段と、

を具備する無線送信装置。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 シンボル列の後方に配置された前記第 2 シンボル列の誤り率特性が前記第 1 シンボル列の前方に配置された前記第 2 シンボル列の誤り率特性より良好である、

請求項 1 記載の無線送信装置。

## 【請求項 3】

前記配置手段は、前記第 1 シンボル列の両側に、前記複数の第 2 シンボル列を構成する複数のシンボルを対称な並びで配置する、

請求項 1 記載の無線送信装置。

20

## 【請求項 4】

前記配置手段は、前記第 1 シンボル列の両側に前記複数のシンボルを半数ずつ配置する

、  
請求項 3 記載の無線送信装置。

## 【請求項 5】

前記配置手段は、前記第 1 シンボル列の前方に配置される第 2 シンボル列または前記第 1 シンボル列の後方に配置される第 2 シンボル列のいずれか一方のシンボル順序を並べ替えた後、前記第 1 シンボル列の両側に前記複数の第 2 シンボル列をそれぞれ配置する、

請求項 1 記載の無線送信装置。

## 【請求項 6】

前記複製手段は、 $\log_2 n / \log_2 m$  個（但し、 $m$  は前記第 1 変調方式の変調多値数、 $n$  は前記第 2 変調方式の変調多値数）の前記複数の第 2 シンボル列を得る、

請求項 1 記載の無線送信装置。

30

## 【請求項 7】

前記第 2 変調手段は、変調多値数が  $m^R$ （但し、 $m$  は前記第 1 変調方式の変調多値数、 $R$  は前記複数の第 2 シンボル列の数）の前記第 2 変調方式で前記第 2 データを変調する、

請求項 1 記載の無線送信装置。

## 【請求項 8】

遅延波時間情報に基づいて、送信データを前記第 1 データと前記第 2 データとに分配する分配手段、をさらに具備する、

請求項 1 記載の無線送信装置。

40

## 【請求項 9】

前記分配手段は、前記複数の第 2 シンボル列のシンボル数および前記第 1 変調方式の変調多値数に応じて前記第 2 データのデータ長を決定する、

請求項 8 記載の無線送信装置。

## 【請求項 10】

前記プリコーディング手段は、Tomlinson-Harashima Precoding 方法を用いて前記プリコーディングを行う、

請求項 1 記載の無線送信装置。

## 【請求項 11】

50

周波数領域等化を用いる無線受信装置であって、  
第1シンボル列、および、前記第1シンボル列の両側にそれぞれ配置された複数の第2シンボル列を受信する受信手段と、  
前記複数の第2シンボル列を合成して合成シンボル列を生成する合成手段と、  
前記第1シンボル列を第1変調方式で復調して第1データを生成する第1復調手段と、  
前記第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で前記合成シンボル列を復調して合成データを生成する第2復調手段と、  
を具備する無線受信装置。

【請求項12】

前記無線送信装置は、無線通信基地局装置または無線通信移動局装置である、  
請求項1記載の無線送信装置。

10

【請求項13】

前記無線受信装置は、無線通信基地局装置または無線通信移動局装置である、  
請求項11記載の無線受信装置。

【請求項14】

プリコーディングを行う無線送信装置におけるブロック構成方法であって、  
中心部分に送信データのうちの第1データが第1変調方式で変調された第1シンボル列が配置され、両端部分のそれぞれに前記送信データのうちの第2データが前記第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で変調された同一の複数の第2シンボル列がそれぞれ配置されたブロックを構成する、  
ブロック構成方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線送信装置、無線受信装置およびブロック構成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

次世代の移動体通信システムへ向けて100Mbpsを超えるデータレートを実現すべく、高速パケット伝送に適した無線伝送方式について様々な検討が行われている。このような高速パケット伝送を行うためには使用周波数帯域の広帯域化が必要であり、100MHz程度の帯域幅を用いることが検討されている。

30

【0003】

このような広帯域伝送を移動体通信で行うと、通信チャネルは遅延時間が互いに異なる複数のパスからなる周波数選択性チャネルになることが知られている。よって、移動体通信における広帯域伝送では、先行するシンボルが後続のシンボルに対して干渉する符号間干渉(ISI: Inter Symbol Interference)が発生して誤り率特性が劣化する。また、周波数選択性チャネルは、周波数帯域内でチャネル伝達関数変動するチャネルであるため、このようなチャネルを伝搬して受信された信号のスペクトルは歪んでしまう。

【0004】

40

ISIの影響を除去して誤り率特性を改善するための技術として等化技術がある。等化技術として、無線受信装置で用いる周波数領域等化(FDE: Frequency Domain Equalization)がある。FDEでは、受信ブロックを高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)によって直交周波数成分に分解し、各周波数成分に対しチャネル伝達関数の逆数に近似した等化重みを乗算した後、逆高速フーリエ変換(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)によって時間領域信号に変換する。このFDEにより、受信ブロックのスペクトルの歪みを補償することができ、その結果、ISIが低減されて誤り率特性が改善される。

【0005】

50

また、最近、プリコーディング技術である送信等化技術として Tomlinson - Harashima Precoding (以下、THPという) を FDE に併用することが検討されている。すなわち、無線送信装置では送信ブロックに対して THP を行い、無線受信装置では受信ブロックに対して FDE を行うことが検討されている。THP では、送信ブロックに対してチャンネル情報に基づいて干渉成分を逐次的に減算する処理を行う。この THP により、送信ブロックに対して加算される干渉成分を予めキャンセルでき、ISI が低減されて誤り率特性が改善される。なお、チャンネル情報を完全に把握している場合、ISI を完全に抑圧した伝送が可能となる。例えば、周波数選択性フェージングの影響により受信レベルが大きく落ち込んだ周波数成分が存在し、FDE を行っても完全には等化されず干渉成分が残ってしまう場合でも、FDE に THP を併用することによって干渉成分を予め除去することで誤り率特性の劣化を防ぐことができる。

10

#### 【0006】

一方で、FDE に THP を併用することにより、FDE 後の受信ブロックの先頭付近のシンボルの誤り率特性が劣悪になる性質がある。この誤り率特性の劣化を防ぐために、従来の無線送信装置では、誤り率特性が劣悪であるブロックの先頭付近にダミーシンボルを挿入している(例えば、非特許文献1参照)。

【非特許文献1】武田一樹, 留場宏道, 安達文幸, 「Tomlinson - Harashima Precoding を用いるシングルキャリア周波数領域等化」, 信学技報, 社団法人電子情報通信学会, 2006年6月, RCS2006-41, pp. 37-42 (K. Takeda, H. Tomeba, F. Adachi, "Single-Carrier Transmission with Frequency-Domain Equalization Using Tomlinson-Harashima Precoding", IEICE Technical Report, RCS2006-41, pp. 37-42, 2006-6)

20

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

上記従来技術のようにブロックの先頭付近にダミーシンボルを挿入すると、ダミーシンボル長の分だけデータレートが低下してしまう。

#### 【0008】

本発明の目的は、FDE にプリコーディングを併用する移動体通信において、データレートを低下させることなく誤り率特性の劣化を防ぐことができる無線送信装置、無線受信装置およびブロック構成方法を提供することである。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明の無線送信装置は、送信データのうちの第1データを第1変調方式で変調して第1シンボル列を生成する第1変調手段と、前記第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で、前記送信データのうちの第2データを変調して第2シンボル列を生成する第2変調手段と、前記第2シンボル列を複製して複数の第2シンボル列を得る複製手段と、前記第1シンボル列の両側に前記複数の第2シンボル列をそれぞれ配置する配置手段と、配置後の各シンボル列に対してプリコーディングを行うプリコーディング手段と、プリコーディング後の各シンボル列を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明によれば、FDE にプリコーディングを併用する移動体通信において、データレートを低下させることなく誤り率特性の劣化を防ぐことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図1】本発明の実施の形態に係る無線送信装置のブロック構成図

50

【図 2】本発明の実施の形態に係る無線受信装置のブロック構成図

【図 3】Q P S K 変調での各シンボルのマッピングを示す図

【図 4】1 6 Q A M 変調での各シンボルのマッピングを示す図

【図 5】T H P および F D E を用いたシングルキャリア伝送における誤り率特性を示す図

【図 6】本発明の実施の形態に係るシンボル列配置例

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

本実施の形態では、無線送信装置は T H P を行ったシングルキャリア信号を無線受信装置へ送信し、無線受信装置はそのシングルキャリア信号に対して F D E を行う。

【0014】

以下、本実施の形態に係る無線送信装置および無線受信装置の構成について説明する。図 1 に本実施の形態に係る無線送信装置 100 の構成を示し、図 2 に本実施の形態に係る無線受信装置 200 の構成を示す。

【0015】

図 1 に示す無線送信装置 100 において、分配部 101 には送信データおよび図示しない受信部より遅延波時間情報が入力される。なお、遅延波時間情報は、無線受信装置 200 (図 2) からフィードバックされる。そして、分配部 101 は、入力される遅延波時間情報に基づいて送信データを第 1 データと第 2 データとに分配する。ここで、第 2 データのデータ長は遅延波時間情報に基づいて決定される。また、第 1 データのデータ長は、送信データのうち第 2 データ以外の残りのデータのデータ長となる。例えば、分配部 101 は、送信データのうちの前半部分を第 2 データとし、後半部分を第 1 データとして分配する。そして、分配部 101 は、第 1 データを変調部 102 へ出力し、第 2 データを変調部 103 へ出力する。

【0016】

変調部 102 は、分配部 101 から入力される第 1 データを第 1 変調方式で変調して、複数のシンボルで構成される第 1 シンボル列を生成する。そして、変調部 102 は、第 1 シンボル列を配置部 105 へ出力する。

【0017】

変調部 103 は、分配部 101 から入力される第 2 データを第 1 変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第 2 変調方式で変調して、複数のシンボルで構成される第 2 シンボル列を生成する。そして、変調部 103 は、第 2 シンボル列を複製部 104 へ出力する。

【0018】

複製部 104 は、変調部 103 から入力される第 2 シンボル列を複製 (レピティション) して複数の第 2 シンボル列を得る。ここで、複製部 104 にて得られる第 2 シンボル列の数は、第 1 変調方式の変調多値数と第 2 変調方式の変調多値数との差に基づいて決定される。具体的には、第 2 シンボル列の数は、 $\log_2 n / \log_2 m$  により求められる。ここで、 $m$  は第 1 変調方式の変調多値数、 $n$  は第 2 変調方式の変調多値数を示す。そして、複製部 104 は、得られた複数の第 2 シンボル列を配置部 105 へ出力する。

【0019】

配置部 105 は、変調部 102 から入力される第 1 シンボル列を時間領域に連続して配置し、配置された第 1 シンボル列の両側に複製部 104 から入力される複数の第 2 シンボル列を時間領域に連続してそれぞれ配置する。このとき、配置部 105 は、第 1 シンボル列の両側に、複数の第 2 シンボル列を構成する複数のシンボルを半数ずつ対称な並びで配置する。これにより、中心部分に第 1 シンボル列が配置され、両端部分のそれぞれに同一の複数の第 2 シンボル列がそれぞれ配置されたブロックが構成される。そして、配置部 105 は、時間領域信号であるブロックをプリコーディング部 106 へ出力する。

【0020】

10

20

30

40

50

プリコーディング部 106 には、無線受信装置 200 からフィードバックされた、伝搬路の伝送特性を示すチャンネル情報が図示しない受信部より入力される。プリコーディング部 106 は、配置部 105 から入力されるブロックに対して THP を用いてプリコーディングを行う。N<sub>c</sub> シンボルで構成されるブロックに対する THP は、最大 N<sub>c</sub> タップのフィードバックフィルタと Modulo 演算回路とで構成される。なお、1 ブロックを構成するシンボル数 N<sub>c</sub> は、無線受信装置 200 において FDE を行うシンボル数と同一である。具体的には、THP では、シンボル s(t) (t = 0 ~ N<sub>c</sub> - 1) で構成されるブロック長 N<sub>c</sub> の入力ブロック  $s = [s(N_c - 1) \dots s(0)]^T$  が入力されたとき、出力ブロック  $x = [x(N_c - 1) \dots x(0)]^T$  は次式 (1) により得られる。

【数 1】

$$x = s - Fx + 2Mz_t \quad \dots (1)$$

ここで、行列 F は各シンボル入力時のフィルタ係数行列であり、次式 (2) で表すことができる。

【数 2】

$$F = \begin{bmatrix} 0 & f_{0,1} & \dots & f_{0,N_c-1} \\ & \ddots & \ddots & \vdots \\ & & \ddots & f_{N_c-2,N_c-1} \\ 0 & & & 0 \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

f<sub>t, t+</sub> はシンボル s(t) が入力されたときの t 番目のフィードバック係数を表す。フィードバック係数には、プリコーディング部 106 に入力されるチャンネル情報のうち希望波成分以外のチャンネルのインパルス応答を用いる。また、z<sub>t</sub> = [z<sub>t</sub>(N<sub>c</sub> - 1) ... z<sub>t</sub>(0)]<sup>T</sup> は Modulo 演算の等価表現である。Modulo 演算では、THP の出力を安定させるためにフィードバックフィルタのループ処理で得られる信号の実部および虚部をそれぞれ [-M, M] の範囲に変換する。また、式 (1) においてシンボル s(t) は、-M {Re[s(t)], Im[s(t)]} < M を満たすものとする。そして、プリコーディング部 106 は、THP 後のブロックを GI (Guard Interval) 付加部 107 に出力する。

【0021】

GI 付加部 107 は、プリコーディング部 106 から入力されるブロックの先頭にそのブロックの後端部分を GI として付加する。なお、ブロックの先頭に付加された GI およびそのブロックから構成される信号はスロットと呼称されることもある。

【0022】

無線送信部 108 は、GI 付加後のブロックに対し D/A 変換、増幅およびアップコンバート等の無線送信処理を行ってアンテナ 109 から無線受信装置 200 (図 2) へ送信する。つまり、無線送信部 108 は、GI を付加したシングルキャリア信号を無線受信装置 200 へ送信する。

【0023】

一方、図 2 に示す無線受信装置 200 において、無線受信部 202 は、無線送信装置 100 から送信されたシングルキャリア信号、すなわち、第 1 シンボル列およびその第 1 シンボル列の両側にそれぞれ配置された複数の第 2 シンボル列で構成される時間領域信号をアンテナ 201 を介して受信し、このシングルキャリア信号に対してダウンコンバート、A/D 変換等の無線受信処理を施す。

【0024】

GI 除去部 203 は、無線受信処理後のシングルキャリア信号から GI を除去し、GI

10

20

30

40

50

除去後の信号をFFT部204に出力する。

【0025】

FFT部204は、GI除去部203から入力される信号に対してブロック単位にFFTを行い、時間領域信号であるブロックを周波数領域信号に変換する。具体的には、FFT部204は、無線送信装置100(図1)から送信されたブロック長 $N_c$ のブロックに対して $N_c$ ポイントFFTを施して、ブロック長 $N_c$ のブロックを $N_c$ 個の周波数成分 $R(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )に分解する。そして、FFT部204は、周波数成分 $R(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )をFDE部205に出力する。

【0026】

FDE部205は、FFT部204から入力される周波数領域信号、すなわち、周波数成分 $R(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )に対してFDEを行う。具体的には、FDE部205は、各周波数成分に対して等化重み $w(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )を乗算する。つまり、FDEは、伝達関数を $w(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )とする線形フィルタ処理と等価である。そして、FDE部205は、FDE後の周波数成分をIFFT部206に出力する。

10

【0027】

IFFT部206は、FDE部205から入力される周波数成分に対してブロック単位にIFFTを行い時間領域信号であるブロックに変換する。具体的には、IFFT部206は、 $N_c$ 個の周波数成分に対して $N_c$ ポイントIFFTを行って、 $N_c$ 個の周波数成分を $N_c$ シンボルの時間領域信号であるブロックに変換する。IFFT部206は、IFFT後のブロックをデータ抽出部207に出力する。

20

【0028】

データ抽出部207には、図示しない測定部から遅延波時間情報が入力される。データ抽出部207は、IFFT部206から入力されるブロックから第1シンボル列およびその第1シンボル列の両側にそれぞれ配置された複数の第2シンボル列を遅延波時間情報に基づいて抽出する。そして、データ抽出部207は、第1シンボル列を復調部208に出力し、複数の第2シンボル列を合成部209に出力する。

【0029】

復調部208は、データ抽出部207から入力される第1シンボル列を無線送信装置100(図1)の変調部102で用いた第1変調方式と同一の変調方式で復調して第1データを生成する。そして、復調部208は、第1データを配置部211に出力する。

30

【0030】

合成部209は、データ抽出部207から入力される複数の第2シンボル列を合成して合成シンボル列を生成する。そして、合成部209は、合成シンボル列を復調部210に出力する。

【0031】

復調部210は、合成部209から入力される合成シンボル列を無線送信装置100(図1)の変調部103で用いた第2変調方式と同一の変調方式で復調して合成データを得る。そして、復調部210は、合成データを配置部211に出力する。

【0032】

配置部211は、復調部208から入力される第1データおよび復調部210から入力される合成データを時間領域に連続して配置する。例えば、配置部211は、時間領域に第1データを配置し、その第1データの前方に合成データを配置する。これにより、無線送信装置100(図1)の送信データと同様の受信データ、すなわち、前半部分に第2データが配置され、後半部分に第1データが配置された受信データが得られる。

40

【0033】

次に、上記構成を有する無線送信装置100の動作について詳細に説明する。

【0034】

図3は、QPSK変調での各シンボルのマッピングを示す図である。また、図4は、16QAM変調での各シンボルのマッピングを示す図である。図3に示すように、QPSKでは4点のマッピング位置がある(すなわち、変調多値数が4である)ため、1シンボル

50

に含めて送信することができるのは2ビットである。これに対し、16QAMでは、図4に示すように16点のマッピング位置がある(すなわち、変調多値数が16である)ため、1シンボルに含めて送信することができるのは4ビットである。これより、変調方式がQPSKの場合に対して変調方式が16QAMの場合には、1シンボルに含めて送信できるビット数が2倍になる。つまり、変調多値数を大きくするほど、1シンボルで送信できるビット数を多くすることができる。換言すれば、変調方式がQPSKの場合に対して変調方式が16QAMの場合には、同一ビット数のデータを送信するために必要なシンボル数は1/2になる。つまり、変調多値数を大きくするほど、同一ビット数のデータを送信するために必要なシンボル数を少なくすることができる。

#### 【0035】

例えば、QPSKにおいて32シンボルで送信する64ビットのデータを、16QAMでは半数の16シンボルで送信することができる。つまり、QPSKの変調多値数より大きい変調多値数の16QAMで64ビットのデータを変調することにより、時間領域に16シンボル分の余裕が生じる。ここで、複製した同一の16シンボルをその余裕が生じた16シンボル分の時間領域を用いて送信すると、変調方式が16QAMであっても、変調方式がQPSKである場合と同一シンボル数の32シンボルで同一データ長の64ビットのデータを送信することができ、かつ、複製によるダイバーシチ効果を得ることができる。

#### 【0036】

そこで、本実施の形態では、第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で第2データを変調する。これにより、第1変調方式で変調する場合と同一のシンボル数で、第1変調方式で変調する場合と同一の情報を含む第2シンボル列を複数送信できるため、データレートを低下させることなく、ダイバーシチ効果を得ることができる。

#### 【0037】

次に、シングルキャリア伝送においてFDEにTHPを併用した場合のFDE後の1ブロック内における誤り率特性の一例を図5に示す。図5に示す誤り率特性は伝搬路のパス数が16の場合のものである。図5に示すように1ブロック内において各シンボルの誤り率特性は相違する。具体的には、ブロックの中央部分にあるシンボル(シンボル番号17~112)の誤り率特性に対して、ブロックの先頭付近にあるシンボル(シンボル番号1~16)の誤り率特性は劣化している。一方、ブロックの中央部分にあるシンボル(シンボル番号17~112)の誤り率特性に対して、ブロックの末尾付近にあるシンボル(シンボル番号113~128)の誤り率特性は改善している。ここで、図5に示すブロックの先頭付近およびブロックの末尾付近にて誤り率特性がそれぞれ劣化および改善するシンボル数は伝搬路のパス数に依存する。つまり、ここでは伝搬路のパス数が16であるので、図5に示すように、ブロックの先頭から16シンボル(シンボル番号1~16)の誤り率特性が劣化し、ブロックの末尾から16シンボル(シンボル番号113~128)の誤り率特性が改善する。そして、パス数が多くなるほど、1ブロック内において誤り率特性が劣化する部分および誤り率特性が改善する部分が長くなる。なお、この伝搬路のパス数は、遅延波時間情報として無線送信装置100(図1)の分配部101および無線受信装置200(図2)のデータ抽出部207に入力される。

#### 【0038】

そこで、本実施の形態では、複数の第2シンボル列をブロックに配置する場合、複数の第2シンボル列をブロックの先頭付近およびブロックの末尾付近にそれぞれ配置する。これにより、ブロックの先頭付近に配置された第2シンボル列の誤り率特性は悪くなるが、ブロックの末尾付近に配置された第2シンボル列の誤り率特性は良好になるため、ダイバーシチ効果により、第2シンボル列の誤り率特性の劣化を防ぐことができる。また、図5に示すように、シンボル番号16からシンボル番号1に渡って徐々に誤り率特性が劣化するのに対して、シンボル番号113からシンボル番号128に渡って徐々に誤り率特性が改善する。よって、複数の第2シンボルをブロックに配置する場合、複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを対称な並びでブロックの両端部分のそれぞれに配置する。

10

20

30

40

50

これにより、ブロックの先頭付近およびブロックの末尾付近にそれぞれ配置された複数の第2シンボル列においてそれぞれ対応する同一シンボル間で、誤り率特性の劣化度合と誤り率特性の改善度合とが同程度となる。よって、第2シンボル列を構成する全てのシンボルにおいて、均一的にダイバーシチ効果を得ることができる。

#### 【0039】

そこで、配置部105は、複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを第1シンボル列の両側に対称な並びで配置する。すなわち、配置部105は、1ブロック内において、第1シンボル列をブロックの中心部分に配置し、複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを半数ずつ対称な並びでブロックの両端部分に配置する。換言すれば、配置部105は、1ブロック内において、誤り率特性が一定に保たれる部分に第1シンボル列を配置し、その一定部分より誤り率特性が徐々に劣化する部分および誤り率特性が徐々に改善する部分に複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを半数ずつ対称な並びで配置する。

10

#### 【0040】

以下、具体的に説明する。ここでは、送信データを256ビット、1ブロックを128シンボルとする。また、第1変調方式をQPSK(変調多値数 $m=4$ )とし、第2変調方式を16QAM(変調多値数 $n=16$ )とする。よって、 $\log_2 n / \log_2 m$ より、複製部104は、2個の第2シンボル列を得る。また、図5に示すように、ブロックの先頭から16シンボル(シンボル番号1~16)およびブロックの末尾から16シンボル(シンボル番号113~128)に複数の第2シンボル列がそれぞれ配置される。よって、第1シンボル列は残りの96シンボル(シンボル番号17~112)に配置される。

20

#### 【0041】

まず、分配部101は256ビットの送信データを第1データと第2データとに分配する。具体的には、分配部101は、図5に示すように第2シンボル列を配置する両端部分のシンボル数が32シンボルであり、第1変調方式の変調多値数が4(1シンボル当たり2ビット)であるので、図6に示すように、第2データのデータ長を64ビット(32シンボル $\times$ 2ビット)に決定する。また、分配部101は、第1データのデータ長を送信データのうち第2データ以外の192ビットに決定する。

#### 【0042】

次いで、変調部102は、図6に示すように、192ビットの第1データをQPSKで変調して96シンボルの第1シンボル列(シンボル番号17~112)を生成する。

30

#### 【0043】

一方、変調部103は、図6に示すように、64ビットの第2データを16QAMで変調して16シンボルの第2シンボル列(シンボル番号1~16)を生成する。また、複製部104は16シンボルの第2シンボル列(シンボル番号1~16)を複製して2個の第2シンボル列を得る。

#### 【0044】

次いで、配置部105は、第1シンボル列の前方に配置される第2シンボル列または第1シンボル列の後方に配置される第2シンボル列のいずれか一方のシンボル順序を並べ替えた後、第1シンボル列の両側に第2シンボル列をそれぞれ1個ずつ配置する。これにより、第1シンボル列の後方に配置された第2シンボル列の誤り率特性が第1シンボル列の前方に配置された第2シンボル列の誤り率特性より良好になる。

40

#### 【0045】

具体的には、配置部105は、図6に示すように、第1シンボル列(シンボル番号17~112)の前方にそのままのシンボル順序で一方の第2シンボル列(シンボル番号1~16)を配置し、第1シンボル列(シンボル番号17~112)の後方にシンボル順序を並べ替えた他方の第2シンボル列(シンボル番号16~1)を配置する。換言すれば、配置部105は、1ブロック内において、誤り率特性が一定に保たれる中心部分(図5に示すシンボル番号17~112)に第1シンボル列(図6に示すシンボル番号17~112)を配置し、その一定部分より誤り率特性が劣悪である前端部分(図5に示すシンボル番

50

号 1 ~ 16) に一方の第 2 シンボル列 (図 6 に示すシンボル番号 1 ~ 16) を配置し、誤り率特性が良好である後端部分 (図 5 に示すシンボル番号 113 ~ 128) にシンボル順序を並べ替えた他方の第 2 シンボル列 (図 6 に示すシンボル番号 16 ~ 1) を配置する。これにより、誤り率特性が劣悪であるブロックの前端部分に第 2 シンボル列を配置しても、誤り率特性が良好であるブロックの後端部分に同一の第 2 シンボル列を配置するため、第 2 シンボル列の誤り率特性を良好に維持することができる。

【0046】

一方、無線受信装置 200 (図 2) の合成部 209 では、図 6 に示すブロックのうち第 1 シンボル列の両側にそれぞれ配置された 2 つの第 2 シンボル列を合成する。このとき、合成部 209 は、ブロックの後端部分 (図 5 に示すシンボル番号 113 ~ 128) に配置された第 2 シンボル列 (図 6 に示すシンボル番号 16 ~ 1) をもとのシンボル順序 (シンボル番号 1 ~ 16 の順) に並べ替えて合成する。これにより、図 6 に示す第 1 シンボル列の前方に配置された一方の第 2 シンボル列の誤り率特性は劣化しているものの、第 1 シンボル列の後方に配置された他方の第 2 シンボル列の誤り率特性は良好であるため、合成部 209 では、ダイバーシチ効果により誤り率特性が良好である 16 シンボルの合成シンボル列を得ることができる。

10

【0047】

このように、本実施の形態によれば、無線送信装置は、第 1 シンボル列の両側に複数の第 2 シンボル列をそれぞれ配置する。そして、無線受信装置では、受信されたブロックにおいて誤り率特性が劣悪である部分に配置された第 2 シンボル列と誤り率特性が良好である部分に配置された第 2 シンボル列とを合成する。これにより、無線受信装置では、第 2 シンボル列の誤り率特性の劣化を確実に防ぐことができる。

20

【0048】

また、本実施の形態によれば、第 1 変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第 2 変調方式で第 2 データを変調することで、第 2 データを第 1 変調方式のときよりも少ないシンボル数で送信することができる。これにより、第 1 変調方式で変調する場合と同一シンボル数において複数の第 2 シンボル列を配置する場合でも全ての送信データを送信することができる。よって、FDE にプリコーディングを併用する移動体通信において、データレートを低下させることなく誤り率特性の劣化を防ぐことができる。

30

【0049】

以上、本発明の実施の形態について説明した。

【0050】

なお、本発明の無線送信装置および無線受信装置は、移動体通信システム等で使用される無線通信移動局装置または無線通信基地局装置に用いて好適である。本発明の無線送信装置および無線受信装置を無線通信移動局装置または無線通信基地局装置に搭載することにより、上記同様の作用および効果を有する無線通信移動局装置および無線通信基地局装置を提供することができる。

【0051】

また、上記実施の形態では、THP を用いてプリコーディングを行った。しかし、本発明は、THP に限らず、1 ブロック内において、ブロックの中央部分にあるシンボルの誤り率特性に対して、ブロックの先頭付近にあるシンボルの誤り率特性が劣化し、ブロックの末尾付近にあるシンボルの誤り率特性が改善する特徴を持つプリコーディングを行う無線送信装置に適用することができる。

40

【0052】

また、上記実施の形態では、図 6 に示すように送信データのうちの前半部分を第 2 データとし、後半部分を第 1 データとした。しかし、本発明では、第 2 データは送信データの前半部分に限らず、送信データの任意の部分を第 2 データとしてもよい。

【0053】

また、上記実施の形態では、複製部 104 で得る複数の第 2 シンボル列の数を第 1 変調方式の変調多値数と第 2 変調方式の変調多値数との差に基づいて決定する場合について説

50

明した。しかし、本発明では、変調多値数と1シンボルのビット数とは相関関係があるため、複製部104で得られる第2シンボル列の数を第1変調方式の1シンボルのビット数Mと第2変調方式の1シンボルのビット数Nとの差に基づいて決定してもよい。具体的には、第2シンボル列の数は、 $N/M$ より求められる。

**【0054】**

また、上記実施の形態では、第1変調方式の変調多値数および第2変調方式の変調多値数が予め決定され、複製部104で得る第2シンボル列の数を各変調多値数の差に基づいて決定する場合について説明した。しかし、本発明では、第1変調方式の変調多値数 $m$ および複製部104で得る第2シンボル列の数 $R$ を予め決定し、第2変調方式の変調多値数を $m^R$ より決定してもよい。また、第2変調方式の1シンボルのビット数を第1変調方式の1シンボルのビット数Mおよび複製部104で得られる第2シンボル列の数Rに基づいて決定してもよい。具体的には、第2変調方式の1シンボルのビット数は、 $MR$ より求められる。

10

**【0055】**

また、上記実施の形態では、第2シンボル列を複製して複数の第2シンボル列を得る場合について説明した。しかし、本発明では、第2データを複製して得られる複数の第2データをそれぞれ第2変調方式で変調して複数の第2シンボル列を得てもよい。

**【0056】**

また、上記実施の形態では、第1変調方式をQPSKとし、第2変調方式を16QAMとした。しかし、本発明では、第1変調方式はQPSKに限らず、また、第2変調方式は16QAMに限らない。例えば、第2変調方式を64QAMや256QAMにすることも可能である。第2変調方式を64QAMにした場合、すなわち変調多値数を64にした場合は、第1変調方式のQPSK(変調多値数が4)と同じシンボル数で3倍のビット数を送信することができる。よって、第2変調方式を64QAMにした場合には第2シンボル列を3個に複製する。また、第2変調方式を256QAMにした場合、すなわち変調多値数を256にした場合は、第1変調方式のQPSKと同じシンボル数で4倍のビット数を送信することができる。よって、第2変調方式を256QAMにした場合には第2シンボル列を4個に複製する。なお、第1変調方式をBPSKとし、第2変調方式をQPSKにすることも可能である。

20

**【0057】**

また、上記実施の形態では、送信データを第1データと第2データとに分配して、第1シンボル列の両側に複数の第2シンボル列をそれぞれ配置する場合について説明した。しかし、本発明は、送信データを3個以上のデータに分配した場合でも適用することができる。例えば、送信データを第1データ、第2データおよび第3データに分配し、それぞれのデータが変調された第1シンボル列、第2シンボル列および第3シンボル列において、第1シンボル列の両側に複数の第2シンボル列をそれぞれ配置し、さらに、第1シンボル列および複数の第2シンボル列から構成されるシンボル列の両側に複数の第3シンボル列をそれぞれ配置してもよい。

30

**【0058】**

また、上記実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

40

**【0059】**

また、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

**【0060】**

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続

50

や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

【0061】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【0062】

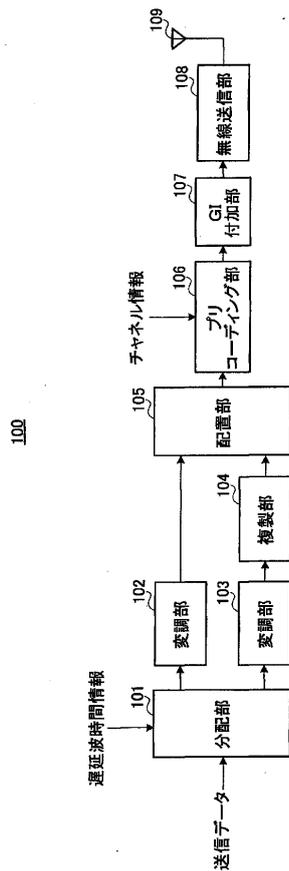
2007年4月20日出願の特願2007-111360の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

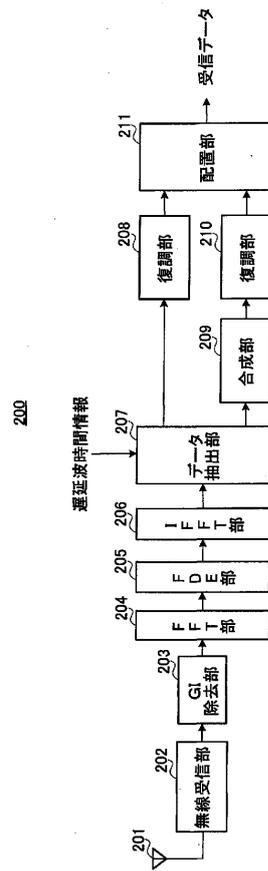
【0063】

本発明は、移動体通信システム等に適用することができる。

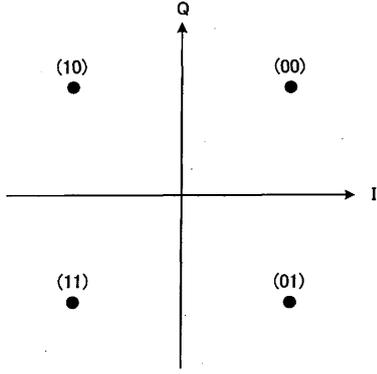
【図1】



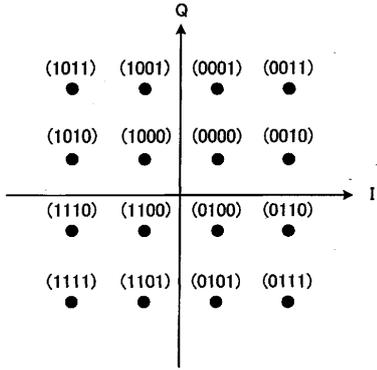
【図2】



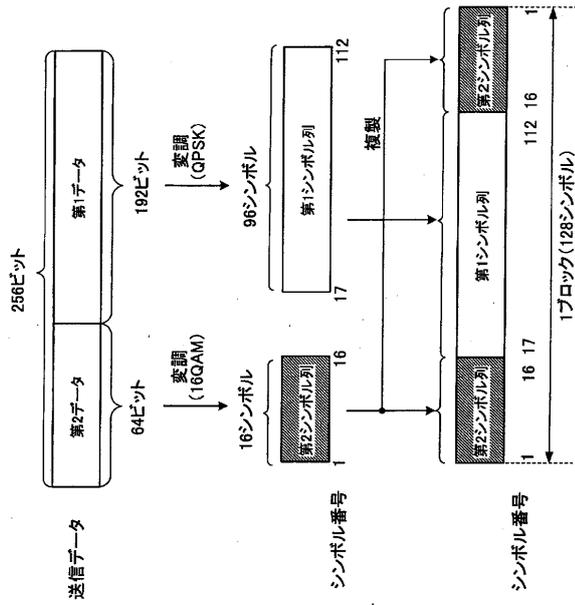
【 図 3 】



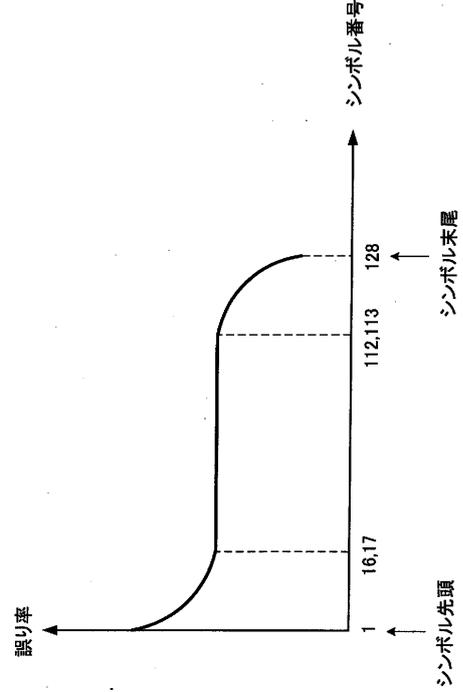
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



## 【手続補正書】

【提出日】平成21年8月18日(2009.8.18)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

送信データのうちの第1データを第1変調方式で変調して第1シンボル列を生成する第1変調手段と、

前記第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で、前記送信データのうちの第2データを変調して第2シンボル列を生成する第2変調手段と、

前記第2シンボル列を複製して複数の第2シンボル列を得る複製手段と、

前記第1シンボル列の両側に前記複数の第2シンボル列をそれぞれ配置する配置手段と

、配置後の各シンボル列に対してプリコーディングを行うプリコーディング手段と、

プリコーディング後の各シンボル列を送信する送信手段と、

を具備する無線送信装置。

## 【請求項2】

前記第1シンボル列の後方に配置された前記第2シンボル列の誤り率特性が前記第1シンボル列の前方に配置された前記第2シンボル列の誤り率特性より良好である、

請求項1記載の無線送信装置。

## 【請求項3】

前記配置手段は、前記第1シンボル列の両側に、前記複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを対称な並びで配置する、

請求項1記載の無線送信装置。

## 【請求項4】

前記配置手段は、前記第1シンボル列の両側に前記複数のシンボルを半数ずつ配置する

、請求項3記載の無線送信装置。

## 【請求項5】

前記配置手段は、前記第1シンボル列の前方に配置される第2シンボル列または前記第1シンボル列の後方に配置される第2シンボル列のいずれか一方のシンボル順序を並べ替えた後、前記第1シンボル列の両側に前記複数の第2シンボル列をそれぞれ配置する、

請求項1記載の無線送信装置。

## 【請求項6】

前記複製手段は、 $\log_2 n / \log_2 m$ 個（但し、 $m$ は前記第1変調方式の変調多値数、 $n$ は前記第2変調方式の変調多値数）の前記複数の第2シンボル列を得る、

請求項1記載の無線送信装置。

## 【請求項7】

前記第2変調手段は、変調多値数が $m^R$ （但し、 $m$ は前記第1変調方式の変調多値数、 $R$ は前記複数の第2シンボル列の数）の前記第2変調方式で前記第2データを変調する、

請求項1記載の無線送信装置。

## 【請求項8】

遅延波時間情報に基づいて、送信データを前記第1データと前記第2データとに分配する分配手段、をさらに具備する、

請求項1記載の無線送信装置。

## 【請求項9】

前記分配手段は、前記複数の第2シンボル列のシンボル数および前記第1変調方式の変

調多値数に応じて前記第 2 データのデータ長を決定する、  
請求項 8 記載の無線送信装置。

【請求項 10】

前記プリコーディング手段は、Tomlinson-Harashima Precoding方法を用いて前記プリコーディングを行う、

請求項 1 記載の無線送信装置。

【請求項 11】

周波数領域等化を用いる無線受信装置であって、

第 1 シンボル列、および、前記第 1 シンボル列の両側にそれぞれ配置された複数の第 2 シンボル列を受信する受信手段と、

前記複数の第 2 シンボル列を合成して合成シンボル列を生成する合成手段と、

前記第 1 シンボル列を第 1 変調方式で復調して第 1 データを生成する第 1 復調手段と、

前記第 1 変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第 2 変調方式で前記合成シンボル列を復調して合成データを生成する第 2 復調手段と、

を具備する無線受信装置。

【請求項 12】

前記無線送信装置は、無線通信基地局装置または無線通信移動局装置である、

請求項 1 記載の無線送信装置。

【請求項 13】

前記無線受信装置は、無線通信基地局装置または無線通信移動局装置である、

請求項 11 記載の無線受信装置。

【請求項 14】

プリコーディングを行う無線送信装置におけるブロック構成方法であって、

中心部分に送信データのうちの第 1 データが第 1 変調方式で変調された第 1 シンボル列が配置され、両端部分のそれぞれに前記送信データのうちの第 2 データが前記第 1 変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第 2 変調方式で変調された同一の複数の第 2 シンボル列がそれぞれ配置されたブロックを構成する、

ブロック構成方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線送信装置、無線受信装置およびブロック構成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

次世代の移動体通信システムへ向けて 100Mbps を超えるデータレートを実現すべく、高速パケット伝送に適した無線伝送方式について様々な検討が行われている。このような高速パケット伝送を行うためには使用周波数帯域の広帯域化が必要であり、100MHz 程度の帯域幅を用いることが検討されている。

【0003】

このような広帯域伝送を移動体通信で行うと、通信チャネルは遅延時間が互いに異なる複数のパスからなる周波数選択性チャネルになることが知られている。よって、移動体通信における広帯域伝送では、先行するシンボルが後続のシンボルに対して干渉する符号間干渉 (ISI: InterSymbol Interference) が発生して誤り率特性が劣化する。また、周波数選択性チャネルは、周波数帯域内でチャネル伝達関数に変動するチャネルであるため、このようなチャネルを伝搬して受信された信号のスペクトルは歪んでしまう。

## 【 0 0 0 4 】

I S Iの影響を除去して誤り率特性を改善するための技術として等化技術がある。等化技術として、無線受信装置で用いる周波数領域等化 ( F D E : Frequency Domain Equalization ) がある。 F D E では、受信ブロックを高速フーリエ変換 ( F F T : Fast Fourier Transform ) によって直交周波数成分に分解し、各周波数成分に対しチャンネル伝達関数の逆数に近似した等化重みを乗算した後、逆高速フーリエ変換 ( I F F T : Inverse Fast Fourier Transform ) によって時間領域信号に変換する。この F D E により、受信ブロックのスペクトルの歪みを補償することができ、その結果、 I S I が低減されて誤り率特性が改善される。

## 【 0 0 0 5 】

また、最近、プリコーディング技術である送信等化技術として Tomlinson-Harashima Precoding ( 以下、 T H P という ) を F D E に併用することが検討されている。すなわち、無線送信装置では送信ブロックに対して T H P を行い、無線受信装置では受信ブロックに対して F D E を行うことが検討されている。 T H P では、送信ブロックに対してチャンネル情報に基づいて干渉成分を逐次的に減算する処理を行う。この T H P により、送信ブロックに対して加算される干渉成分を予めキャンセルでき、 I S I が低減されて誤り率特性が改善される。なお、チャンネル情報を完全に把握している場合、 I S I を完全に抑圧した伝送が可能となる。例えば、周波数選択性フェージングの影響により受信レベルが大きく落ち込んだ周波数成分が存在し、 F D E を行っても完全には等化されず干渉成分が残ってしまう場合でも、 F D E に T H P を併用することによって干渉成分を予め除去することで誤り率特性の劣化を防ぐことができる。

## 【 0 0 0 6 】

一方で、 F D E に T H P を併用することにより、 F D E 後の受信ブロックの先頭付近のシンボルの誤り率特性が劣悪になる性質がある。この誤り率特性の劣化を防ぐために、従来の無線送信装置では、誤り率特性が劣悪であるブロックの先頭付近にダミーシンボルを挿入している ( 例えば、非特許文献 1 参照 ) 。

【非特許文献 1】武田一樹，留場宏道，安達文幸，「Tomlinson-Harashima Precodingを用いるシングルキャリア周波数領域等化」，信学技報，社団法人電子情報通信学会，2006年6月，RCS2006-41，pp.37-42 ( K.Takeda, H.Tomeba, F.Adachi, "Single-Carrier Transmission with Frequency-Domain Equalization Using Tomlinson-Harashima Precoding" , IEICE Technical Report , RCS2006-41 , pp.37-42, 2006-6 )

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

上記従来技術のようにブロックの先頭付近にダミーシンボルを挿入すると、ダミーシンボル長の分だけデータレートが低下してしまう。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、 F D E にプリコーディングを併用する移動体通信において、データレートを低下させることなく誤り率特性の劣化を防ぐことができる無線送信装置、無線受信装置およびブロック構成方法を提供することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の無線送信装置は、送信データのうちの第 1 データを第 1 変調方式で変調して第 1 シンボル列を生成する第 1 変調手段と、前記第 1 変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第 2 変調方式で、前記送信データのうちの第 2 データを変調して第 2 シンボル列を生成する第 2 変調手段と、前記第 2 シンボル列を複製して複数の第 2 シンボル列を得る複製手段と、前記第 1 シンボル列の両側に前記複数の第 2 シンボル列をそれぞれ配置する配置手段と、配置後の各シンボル列に対してプリコーディングを行うプリコーディング手段と、プリコーディング後の各シンボル列を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

。

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明によれば、FDEにプリコーディングを併用する移動体通信において、データレートを低下させることなく誤り率特性の劣化を防ぐことができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

## 【0012】

本実施の形態では、無線送信装置はTHPを行ったシングルキャリア信号を無線受信装置へ送信し、無線受信装置はそのシングルキャリア信号に対してFDEを行う。

## 【0013】

以下、本実施の形態に係る無線送信装置および無線受信装置の構成について説明する。図1に本実施の形態に係る無線送信装置100の構成を示し、図2に本実施の形態に係る無線受信装置200の構成を示す。

## 【0014】

図1に示す無線送信装置100において、分配部101には送信データおよび図示しない受信部より遅延波時間情報が入力される。なお、遅延波時間情報は、無線受信装置200(図2)からフィードバックされる。そして、分配部101は、入力される遅延波時間情報に基づいて送信データを第1データと第2データとに分配する。ここで、第2データのデータ長は遅延波時間情報に基づいて決定される。また、第1データのデータ長は、送信データのうち第2データ以外の残りのデータのデータ長となる。例えば、分配部101は、送信データのうちの前半部分を第2データとし、後半部分を第1データとして分配する。そして、分配部101は、第1データを変調部102に出力し、第2データを変調部103に出力する。

## 【0015】

変調部102は、分配部101から入力される第1データを第1変調方式で変調して、複数のシンボルで構成される第1シンボル列を生成する。そして、変調部102は、第1シンボル列を配置部105へ出力する。

## 【0016】

変調部103は、分配部101から入力される第2データを第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で変調して、複数のシンボルで構成される第2シンボル列を生成する。そして、変調部103は、第2シンボル列を複製部104へ出力する。

## 【0017】

複製部104は、変調部103から入力される第2シンボル列を複製(レピティション)して複数の第2シンボル列を得る。ここで、複製部104にて得られる第2シンボル列の数は、第1変調方式の変調多値数と第2変調方式の変調多値数との差に基づいて決定される。具体的には、第2シンボル列の数は、 $\log_2 n / \log_2 m$ により求められる。ここで、 $m$ は第1変調方式の変調多値数、 $n$ は第2変調方式の変調多値数を示す。そして、複製部104は、得られた複数の第2シンボル列を配置部105へ出力する。

## 【0018】

配置部105は、変調部102から入力される第1シンボル列を時間領域に連続して配置し、配置された第1シンボル列の両側に複製部104から入力される複数の第2シンボル列を時間領域に連続してそれぞれ配置する。このとき、配置部105は、第1シンボル列の両側に、複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを半数ずつ対称な並びで配置する。これにより、中心部分に第1シンボル列が配置され、両端部分のそれぞれに同一の複数の第2シンボル列がそれぞれ配置されたブロックが構成される。そして、配置部105は、時間領域信号であるブロックをプリコーディング部106に出力する。

## 【0019】

プリコーディング部106には、無線受信装置200からフィードバックされた、伝搬

路の伝送特性を示すチャネル情報が図示しない受信部より入力される。プリコーディング部 106 は、配置部 105 から入力されるブロックに対して T H P を用いてプリコーディングを行う。N<sub>c</sub> シンボルで構成されるブロックに対する T H P は、最大 N<sub>c</sub> タップのフィードバックフィルタと M o d u l o 演算回路とで構成される。なお、1 ブロックを構成するシンボル数 N<sub>c</sub> は、無線受信装置 200 において F D E を行うシンボル数と同一である。具体的には、T H P では、シンボル s ( t ) ( t = 0 ~ N<sub>c</sub> - 1 ) で構成されるブロック長 N<sub>c</sub> の入力ブロック s = [ s ( N<sub>c</sub> - 1 ) ... s ( 0 ) ]<sup>T</sup> が入力されたとき、出力ブロック x = [ x ( N<sub>c</sub> - 1 ) ... x ( 0 ) ]<sup>T</sup> は次式 ( 1 ) により得られる。

【数 1】

$$x = s - Fx + 2Mz_t \quad \dots (1)$$

ここで、行列 F は各シンボル入力時のフィルタ係数行列であり、次式 ( 2 ) で表すことができる。

【数 2】

$$F = \begin{bmatrix} 0 & f_{0,1} & \cdots & f_{0,N_c-1} \\ & \ddots & \ddots & \vdots \\ & & \ddots & f_{N_c-2,N_c-1} \\ 0 & & & 0 \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

f<sub>t,t+</sub> はシンボル s ( t ) が入力されたときの t 番目のフィードバック係数を表す。フィードバック係数には、プリコーディング部 106 に入力されるチャネル情報のうち希望波成分以外のチャネルのインパルス応答を用いる。また、z<sub>t</sub> = [ z<sub>t</sub> ( N<sub>c</sub> - 1 ) ... z<sub>t</sub> ( 0 ) ]<sup>T</sup> は M o d u l o 演算の等価表現である。M o d u l o 演算では、T H P の出力を安定させるためにフィードバックフィルタのループ処理で得られる信号の実部および虚部をそれぞれ [ - M , M ] の範囲に変換する。また、式 ( 1 ) においてシンボル s ( t ) は、- M { R e [ s ( t ) ] , I m [ s ( t ) ] } < M を満たすものとする。そして、プリコーディング部 106 は、T H P 後のブロックを G I ( Guard Interval ) 付加部 107 に出力する。

【0020】

G I 付加部 107 は、プリコーディング部 106 から入力されるブロックの先頭にそのブロックの後端部分を G I として付加する。なお、ブロックの先頭に付加された G I およびそのブロックから構成される信号はスロットと呼称されることもある。

【0021】

無線送信部 108 は、G I 付加後のブロックに対し D / A 変換、増幅およびアップコンバート等の無線送信処理を行ってアンテナ 109 から無線受信装置 200 ( 図 2 ) へ送信する。つまり、無線送信部 108 は、G I を付加したシングルキャリア信号を無線受信装置 200 へ送信する。

【0022】

一方、図 2 に示す無線受信装置 200 において、無線受信部 202 は、無線送信装置 100 から送信されたシングルキャリア信号、すなわち、第 1 シンボル列およびその第 1 シンボル列の両側にそれぞれ配置された複数の第 2 シンボル列で構成される時間領域信号をアンテナ 201 を介して受信し、このシングルキャリア信号に対してダウンコンバート、A / D 変換等の無線受信処理を施す。

【0023】

G I 除去部 203 は、無線受信処理後のシングルキャリア信号から G I を除去し、G I 除去後の信号を F F T 部 204 に出力する。

## 【0024】

F F T部204は、G I除去部203から入力される信号に対してブロック単位にF F Tを行い、時間領域信号であるブロックを周波数領域信号に変換する。具体的には、F F T部204は、無線送信装置100(図1)から送信されたブロック長 $N_c$ のブロックに対して $N_c$ ポイントF F Tを施して、ブロック長 $N_c$ のブロックを $N_c$ 個の周波数成分 $R(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )に分解する。そして、F F T部204は、周波数成分 $R(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )をF D E部205に出力する。

## 【0025】

F D E部205は、F F T部204から入力される周波数領域信号、すなわち、周波数成分 $R(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )に対してF D Eを行う。具体的には、F D E部205は、各周波数成分に対して等化重み $w(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )を乗算する。つまり、F D Eは、伝達関数を $w(k)$ ( $k=0\sim N_c-1$ )とする線形フィルタ処理と等価である。そして、F D E部205は、F D E後の周波数成分をI F F T部206に出力する。

## 【0026】

I F F T部206は、F D E部205から入力される周波数成分に対してブロック単位にI F F Tを行い時間領域信号であるブロックに変換する。具体的には、I F F T部206は、 $N_c$ 個の周波数成分に対して $N_c$ ポイントI F F Tを行って、 $N_c$ 個の周波数成分を $N_c$ シンボルの時間領域信号であるブロックに変換する。I F F T部206は、I F F T後のブロックをデータ抽出部207に出力する。

## 【0027】

データ抽出部207には、図示しない測定部から遅延波時間情報が入力される。データ抽出部207は、I F F T部206から入力されるブロックから第1シンボル列およびその第1シンボル列の両側にそれぞれ配置された複数の第2シンボル列を遅延波時間情報に基づいて抽出する。そして、データ抽出部207は、第1シンボル列を復調部208に出力し、複数の第2シンボル列を合成部209に出力する。

## 【0028】

復調部208は、データ抽出部207から入力される第1シンボル列を無線送信装置100(図1)の変調部102で用いた第1変調方式と同一の変調方式で復調して第1データを生成する。そして、復調部208は、第1データを配置部211に出力する。

## 【0029】

合成部209は、データ抽出部207から入力される複数の第2シンボル列を合成して合成シンボル列を生成する。そして、合成部209は、合成シンボル列を復調部210に出力する。

## 【0030】

復調部210は、合成部209から入力される合成シンボル列を無線送信装置100(図1)の変調部103で用いた第2変調方式と同一の変調方式で復調して合成データを得る。そして、復調部210は、合成データを配置部211に出力する。

## 【0031】

配置部211は、復調部208から入力される第1データおよび復調部210から入力される合成データを時間領域に連続して配置する。例えば、配置部211は、時間領域に第1データを配置し、その第1データの前方に合成データを配置する。これにより、無線送信装置100(図1)の送信データと同様の受信データ、すなわち、前半部分に第2データが配置され、後半部分に第1データが配置された受信データが得られる。

## 【0032】

次に、上記構成を有する無線送信装置100の動作について詳細に説明する。

## 【0033】

図3は、Q P S K変調での各シンボルのマッピングを示す図である。また、図4は、16 Q A M変調での各シンボルのマッピングを示す図である。図3に示すように、Q P S Kでは4点のマッピング位置がある(すなわち、変調多値数が4である)ため、1シンボルに含めて送信することができるのは2ビットである。これに対し、16 Q A Mでは、図4

に示すように16点のマッピング位置がある(すなわち、変調多値数が16である)ため、1シンボルに含めて送信することができるのは4ビットである。これより、変調方式がQPSKの場合に対して変調方式が16QAMの場合には、1シンボルに含めて送信できるビット数が2倍になる。つまり、変調多値数を大きくするほど、1シンボルで送信できるビット数を多くすることができる。換言すれば、変調方式がQPSKの場合に対して変調方式が16QAMの場合には、同一ビット数のデータを送信するために必要なシンボル数は1/2になる。つまり、変調多値数を大きくするほど、同一ビット数のデータを送信するために必要なシンボル数を少なくすることができる。

#### 【0034】

例えば、QPSKにおいて32シンボルで送信する64ビットのデータを、16QAMでは半数の16シンボルで送信することができる。つまり、QPSKの変調多値数より大きい変調多値数の16QAMで64ビットのデータを変調することにより、時間領域に16シンボル分の余裕が生じる。ここで、複製した同一の16シンボルをその余裕が生じた16シンボル分の時間領域を用いて送信すると、変調方式が16QAMであっても、変調方式がQPSKである場合と同一シンボル数の32シンボルで同一データ長の64ビットのデータを送信することができ、かつ、複製によるダイバーシチ効果を得ることができる。

#### 【0035】

そこで、本実施の形態では、第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で第2データを変調する。これにより、第1変調方式で変調する場合と同一のシンボル数で、第1変調方式で変調する場合と同一の情報を含む第2シンボル列を複数送信できるため、データレートを低下させることなく、ダイバーシチ効果を得ることができる。

#### 【0036】

次に、シングルキャリア伝送においてFDEにTHPを併用した場合のFDE後の1ブロック内における誤り率特性の一例を図5に示す。図5に示す誤り率特性は伝搬路のパス数が16の場合のものである。図5に示すように1ブロック内において各シンボルの誤り率特性は相違する。具体的には、ブロックの中央部分にあるシンボル(シンボル番号17~112)の誤り率特性に対して、ブロックの先頭付近にあるシンボル(シンボル番号1~16)の誤り率特性は劣化している。一方、ブロックの中央部分にあるシンボル(シンボル番号17~112)の誤り率特性に対して、ブロックの末尾付近にあるシンボル(シンボル番号113~128)の誤り率特性は改善している。ここで、図5に示すブロックの先頭付近およびブロックの末尾付近にて誤り率特性がそれぞれ劣化および改善するシンボル数は伝搬路のパス数に依存する。つまり、ここでは伝搬路のパス数が16であるので、図5に示すように、ブロックの先頭から16シンボル(シンボル番号1~16)の誤り率特性が劣化し、ブロックの末尾から16シンボル(シンボル番号113~128)の誤り率特性が改善する。そして、パス数が多くなるほど、1ブロック内において誤り率特性が劣化する部分および誤り率特性が改善する部分が長くなる。なお、この伝搬路のパス数は、遅延波時間情報として無線送信装置100(図1)の分配部101および無線受信装置200(図2)のデータ抽出部207に入力される。

#### 【0037】

そこで、本実施の形態では、複数の第2シンボル列をブロックに配置する場合、複数の第2シンボル列をブロックの先頭付近およびブロックの末尾付近にそれぞれ配置する。これにより、ブロックの先頭付近に配置された第2シンボル列の誤り率特性は悪くなるが、ブロックの末尾付近に配置された第2シンボル列の誤り率特性は良好になるため、ダイバーシチ効果により、第2シンボル列の誤り率特性の劣化を防ぐことができる。また、図5に示すように、シンボル番号16からシンボル番号1に渡って徐々に誤り率特性が劣化するのに対して、シンボル番号113からシンボル番号128に渡って徐々に誤り率特性が改善する。よって、複数の第2シンボルをブロックに配置する場合、複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを対称な並びでブロックの両端部分のそれぞれに配置する。これにより、ブロックの先頭付近およびブロックの末尾付近にそれぞれ配置された複数の

第2シンボル列においてそれぞれ対応する同一シンボル間で、誤り率特性の劣化度合と誤り率特性の改善度合とが同程度となる。よって、第2シンボル列を構成する全てのシンボルにおいて、均一的にダイバーシチ効果を得ることができる。

【0038】

そこで、配置部105は、複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを第1シンボル列の両側に対称な並びで配置する。すなわち、配置部105は、1ブロック内において、第1シンボル列をブロックの中心部分に配置し、複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを半数ずつ対称な並びでブロックの両端部分に配置する。換言すれば、配置部105は、1ブロック内において、誤り率特性が一定に保たれる部分に第1シンボル列を配置し、その一定部分より誤り率特性が徐々に劣化する部分および誤り率特性が徐々に改善する部分に複数の第2シンボル列を構成する複数のシンボルを半数ずつ対称な並びで配置する。

【0039】

以下、具体的に説明する。ここでは、送信データを256ビット、1ブロックを128シンボルとする。また、第1変調方式をQPSK(変調多値数 $m=4$ )とし、第2変調方式を16QAM(変調多値数 $n=16$ )とする。よって、 $\log_2 n / \log_2 m$ より、複製部104は、2個の第2シンボル列を得る。また、図5に示すように、ブロックの先頭から16シンボル(シンボル番号1~16)およびブロックの末尾から16シンボル(シンボル番号113~128)に複数の第2シンボル列がそれぞれ配置される。よって、第1シンボル列は残りの96シンボル(シンボル番号17~112)に配置される。

【0040】

まず、分配部101は256ビットの送信データを第1データと第2データとに分配する。具体的には、分配部101は、図5に示すように第2シンボル列を配置する両端部分のシンボル数が32シンボルであり、第1変調方式の変調多値数が4(1シンボル当たり2ビット)であるので、図6に示すように、第2データのデータ長を64ビット(32シンボル×2ビット)に決定する。また、分配部101は、第1データのデータ長を送信データのうち第2データ以外の192ビットに決定する。

【0041】

次いで、変調部102は、図6に示すように、192ビットの第1データをQPSKで変調して96シンボルの第1シンボル列(シンボル番号17~112)を生成する。

【0042】

一方、変調部103は、図6に示すように、64ビットの第2データを16QAMで変調して16シンボルの第2シンボル列(シンボル番号1~16)を生成する。また、複製部104は16シンボルの第2シンボル列(シンボル番号1~16)を複製して2個の第2シンボル列を得る。

【0043】

次いで、配置部105は、第1シンボル列の前方に配置される第2シンボル列または第1シンボル列の後方に配置される第2シンボル列のいずれか一方のシンボル順序を並べ替えた後、第1シンボル列の両側に第2シンボル列をそれぞれ1個ずつ配置する。これにより、第1シンボル列の後方に配置された第2シンボル列の誤り率特性が第1シンボル列の前方に配置された第2シンボル列の誤り率特性より良好になる。

【0044】

具体的には、配置部105は、図6に示すように、第1シンボル列(シンボル番号17~112)の前方にそのままのシンボル順序で一方の第2シンボル列(シンボル番号1~16)を配置し、第1シンボル列(シンボル番号17~112)の後方にシンボル順序を並べ替えた他方の第2シンボル列(シンボル番号16~1)を配置する。換言すれば、配置部105は、1ブロック内において、誤り率特性が一定に保たれる中心部分(図5に示すシンボル番号17~112)に第1シンボル列(図6に示すシンボル番号17~112)を配置し、その一定部分より誤り率特性が劣悪である前端部分(図5に示すシンボル番号1~16)に一方の第2シンボル列(図6に示すシンボル番号1~16)を配置し、誤

り率特性が良好である後端部分（図5に示すシンボル番号113～128）にシンボル順序を並べ替えた他方の第2シンボル列（図6に示すシンボル番号16～1）を配置する。これにより、誤り率特性が劣悪であるブロックの前端部分に第2シンボル列を配置しても、誤り率特性が良好であるブロックの後端部分に同一の第2シンボル列を配置するため、第2シンボル列の誤り率特性を良好に維持することができる。

【0045】

一方、無線受信装置200（図2）の合成部209では、図6に示すブロックのうち第1シンボル列の両側にそれぞれ配置された2つの第2シンボル列を合成する。このとき、合成部209は、ブロックの後端部分（図5に示すシンボル番号113～128）に配置された第2シンボル列（図6に示すシンボル番号16～1）をもとのシンボル順序（シンボル番号1～16の順）に並べ替えて合成する。これにより、図6に示す第1シンボル列の前方に配置された一方の第2シンボル列の誤り率特性は劣化しているものの、第1シンボル列の後方に配置された他方の第2シンボル列の誤り率特性は良好であるため、合成部209では、ダイバーシチ効果により誤り率特性が良好である16シンボルの合成シンボル列を得ることができる。

【0046】

このように、本実施の形態によれば、無線送信装置は、第1シンボル列の両側に複数の第2シンボル列をそれぞれ配置する。そして、無線受信装置では、受信されたブロックにおいて誤り率特性が劣悪である部分に配置された第2シンボル列と誤り率特性が良好である部分に配置された第2シンボル列とを合成する。これにより、無線受信装置では、第2シンボル列の誤り率特性の劣化を確実に防ぐことができる。

【0047】

また、本実施の形態によれば、第1変調方式の変調多値数より大きい変調多値数の第2変調方式で第2データを変調することで、第2データを第1変調方式のときよりも少ないシンボル数で送信することができる。これにより、第1変調方式で変調する場合と同一シンボル数において複数の第2シンボル列を配置する場合でも全ての送信データを送信することができる。よって、FDEにプリコーディングを併用する移動体通信において、データレートを低下させることなく誤り率特性の劣化を防ぐことができる。

【0048】

以上、本発明の実施の形態について説明した。

【0049】

なお、本発明の無線送信装置および無線受信装置は、移動体通信システム等で使用される無線通信移動局装置または無線通信基地局装置に用いて好適である。本発明の無線送信装置および無線受信装置を無線通信移動局装置または無線通信基地局装置に搭載することにより、上記同様の作用および効果を有する無線通信移動局装置および無線通信基地局装置を提供することができる。

【0050】

また、上記実施の形態では、THPを用いてプリコーディングを行った。しかし、本発明は、THPに限らず、1ブロック内において、ブロックの中央部分にあるシンボルの誤り率特性に対して、ブロックの先頭付近にあるシンボルの誤り率特性が劣化し、ブロックの末尾付近にあるシンボルの誤り率特性が改善する特徴を持つプリコーディングを行う無線送信装置に適用することができる。

【0051】

また、上記実施の形態では、図6に示すように送信データのうちの前半部分を第2データとし、後半部分を第1データとした。しかし、本発明では、第2データは送信データの前半部分に限らず、送信データの任意の部分を第2データとしてもよい。

【0052】

また、上記実施の形態では、複製部104で得る複数の第2シンボル列の数を第1変調方式の変調多値数と第2変調方式の変調多値数との差に基づいて決定する場合について説明した。しかし、本発明では、変調多値数と1シンボルのビット数とは相関関係があるため

、複製部 104 で得られる第 2 シンボル列の数を第 1 変調方式の 1 シンボルのビット数  $M$  と第 2 変調方式の 1 シンボルのビット数  $N$  との差に基づいて決定してもよい。具体的には、第 2 シンボル列の数は、 $N/M$  より求められる。

【0053】

また、上記実施の形態では、第 1 変調方式の変調多値数および第 2 変調方式の変調多値数が予め決定され、複製部 104 で得る第 2 シンボル列の数を各変調多値数の差に基づいて決定する場合について説明した。しかし、本発明では、第 1 変調方式の変調多値数  $m$  および複製部 104 で得る第 2 シンボル列の数  $R$  を予め決定し、第 2 変調方式の変調多値数を  $m^R$  より決定してもよい。また、第 2 変調方式の 1 シンボルのビット数を第 1 変調方式の 1 シンボルのビット数  $M$  および複製部 104 で得られる第 2 シンボル列の数  $R$  に基づいて決定してもよい。具体的には、第 2 変調方式の 1 シンボルのビット数は、 $M^R$  より求められる。

【0054】

また、上記実施の形態では、第 2 シンボル列を複製して複数の第 2 シンボル列を得る場合について説明した。しかし、本発明では、第 2 データを複製して得られる複数の第 2 データをそれぞれ第 2 変調方式で変調して複数の第 2 シンボル列を得てもよい。

【0055】

また、上記実施の形態では、第 1 変調方式を QPSK とし、第 2 変調方式を 16QAM とした。しかし、本発明では、第 1 変調方式は QPSK に限らず、また、第 2 変調方式は 16QAM に限らない。例えば、第 2 変調方式を 64QAM や 256QAM にすることも可能である。第 2 変調方式を 64QAM にした場合、すなわち変調多値数を 64 にした場合は、第 1 変調方式の QPSK (変調多値数が 4) と同じシンボル数で 3 倍のビット数を送信することができる。よって、第 2 変調方式を 64QAM にした場合には第 2 シンボル列を 3 個に複製する。また、第 2 変調方式を 256QAM にした場合、すなわち変調多値数を 256 にした場合は、第 1 変調方式の QPSK と同じシンボル数で 4 倍のビット数を送信することができる。よって、第 2 変調方式を 256QAM にした場合には第 2 シンボル列を 4 個に複製する。なお、第 1 変調方式を BPSK とし、第 2 変調方式を QPSK にすることも可能である。

【0056】

また、上記実施の形態では、送信データを第 1 データと第 2 データとに分配して、第 1 シンボル列の両側に複数の第 2 シンボル列をそれぞれ配置する場合について説明した。しかし、本発明は、送信データを 3 個以上のデータに分配した場合でも適用することができる。例えば、送信データを第 1 データ、第 2 データおよび第 3 データに分配し、それぞれのデータが変調された第 1 シンボル列、第 2 シンボル列および第 3 シンボル列において、第 1 シンボル列の両側に複数の第 2 シンボル列をそれぞれ配置し、さらに、第 1 シンボル列および複数の第 2 シンボル列から構成されるシンボル列の両側に複数の第 3 シンボル列をそれぞれ配置してもよい。

【0057】

また、上記実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0058】

また、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路である LSI として実現される。これらは個別に 1 チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように 1 チップ化されてもよい。ここでは、LSI としたが、集積度の違いにより、IC、システム LSI、スーパー LSI、ウルトラ LSI と呼称されることもある。

【0059】

また、集積回路化の手法は LSI に限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI 製造後に、プログラムすることが可能な FPG A (Field Programmable Gate Array) や、LSI 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

【0060】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【0061】

2007年4月20日出願の特願2007-111360の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、移動体通信システム等に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の実施の形態に係る無線送信装置のブロック構成図

【図2】本発明の実施の形態に係る無線受信装置のブロック構成図

【図3】QPSK変調での各シンボルのマッピングを示す図

【図4】16QAM変調での各シンボルのマッピングを示す図

【図5】THPおよびFDEを用いたシングルキャリア伝送における誤り率特性を示す図

【図6】本発明の実施の形態に係るシンボル列配置例

【手続補正3】

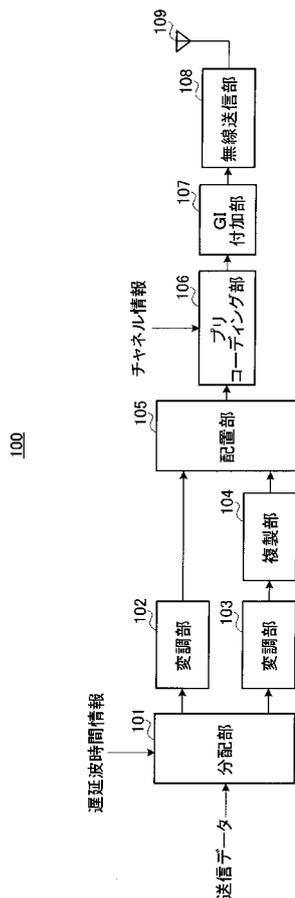
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

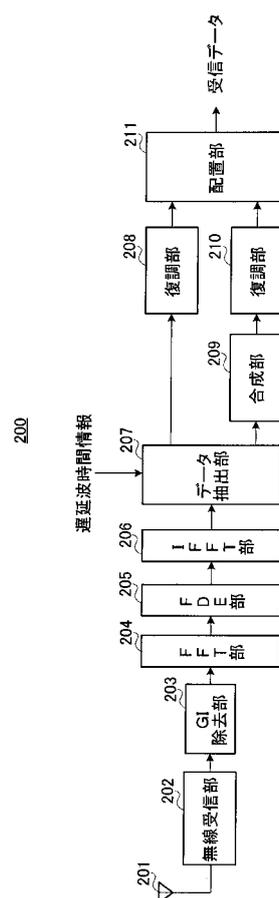
【補正方法】変更

【補正の内容】

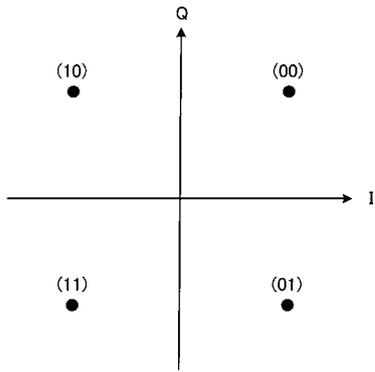
【図1】



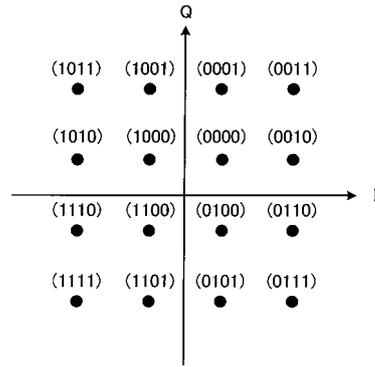
【図2】



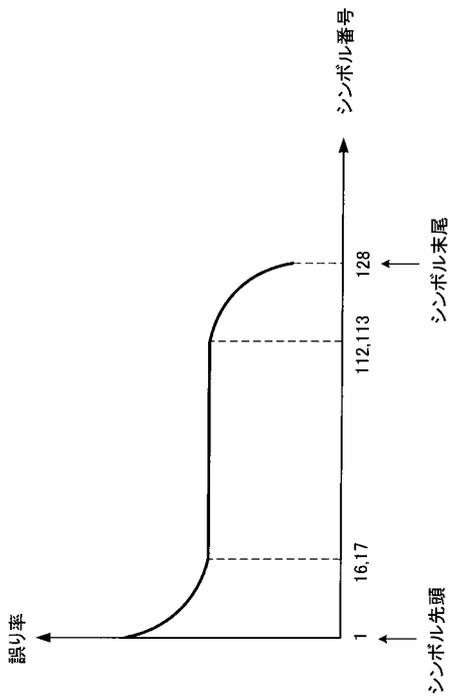
【 図 3 】



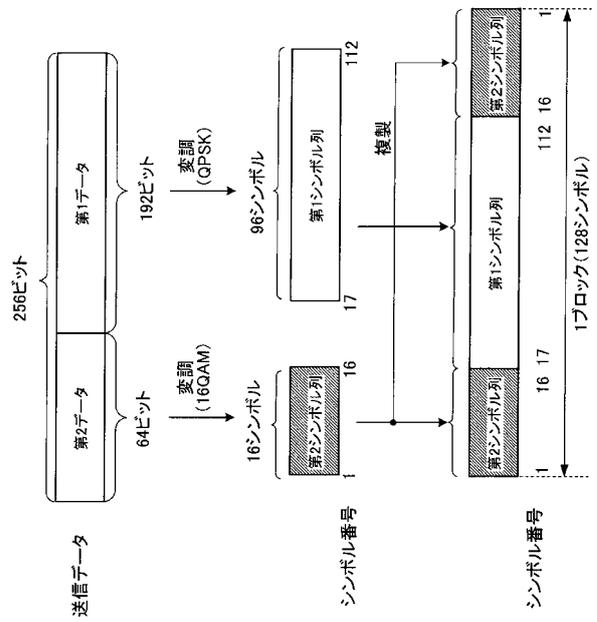
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2008/001030
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H04L27/36(2006.01) i, H04L27/01(2006.01) i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L27/36, H04L27/01  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) IEEE		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/021224 A1 (NTT Docomo Inc.), 02 March, 2006 (02.03.06), Fig. 1; page 8, lines 18 to 38 & EP 1782554 A & JP 2008-511219 A	1-14
A	WO 2006/001301 A1 (Evolvable Systems Reseach Institute Inc.), 05 January, 2006 (05.01.06), Fig. 1 (Family: none)	1-14
A	WO 2006/101159 A1 (Evolvable Systems Reseach Institute Inc.), 28 September, 2006 (28.09.06), Fig. 1 (Family: none)	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 May, 2008 (15.05.08)		Date of mailing of the international search report 27 May, 2008 (27.05.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2008/001030													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04L27/36(2006.01)i, H04L27/01(2006.01)i															
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04L27/36, H04L27/01															
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2008年														
日本国実用新案登録公報	1996-2008年														
日本国登録実用新案公報	1994-2008年														
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) IEEE															
C. 関連すると認められる文献															
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号													
A	WO 2006/021224 A1 (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2006.03.02, 図1, 第8頁第18行~第38行 & EP 1782554 A & JP 2008-511219 A	1-14													
A	WO 2006/001301 A1 (株式会社進化システム総合研究所) 2006.01.05, 図1 (ファミリーなし)	1-14													
A	WO 2006/101159 A1 (株式会社進化システム総合研究所) 2006.09.28, 図1 (ファミリーなし)	1-14													
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。													
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</td> <td>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&amp;」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献														
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの														
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの														
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの														
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献														
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 15.05.2008		国際調査報告の発送日 27.05.2008													
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 彦田 克文	5K 9182												
		電話番号 03-3581-1101	内線 3556												

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 留場 宏道

宮城県仙台市青葉区片平2-1-1 国立大学法人東北大学内

(72)発明者 武田 一樹

宮城県仙台市青葉区片平2-1-1 国立大学法人東北大学内

Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FD05 FF05 FG02 FH03 JD05 JE03 JF04 JG01  
JH02

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。