

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3847733号  
(P3847733)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4J	11/00	(2006.01)	HO4J	11/00	Z
HO4L	1/00	(2006.01)	HO4L	1/00	B

請求項の数 4 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-168287 (P2003-168287)</p> <p>(22) 出願日 平成15年6月12日 (2003.6.12)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-6115 (P2005-6115A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年1月6日 (2005.1.6)</p> <p>審査請求日 平成18年4月17日 (2006.4.17)</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地</p> <p>(74) 代理人 100105050 弁理士 鷺田 公一</p> <p>(72) 発明者 三好 憲一 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内</p> <p>(72) 発明者 程 俊 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内</p> <p>審査官 岡 裕之</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア通信方法及びその通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データを誤り訂正符号化して符号ブロックを生成する符号化ステップと、  
前記符号ブロックを含むマルチキャリア信号を生成する生成ステップと、  
前記マルチキャリア信号を送信する送信ステップと、  
周波数軸と時間軸とからなる二次元平面上における前記符号ブロックの配置を、前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信品質のばらつきに基づいて調整する調整ステップと  
を具備するマルチキャリア通信方法。

【請求項2】

前記調整ステップにおいて、前記符号ブロックの配置を前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信SIRの分散値に基づいて調整する、  
請求項1記載のマルチキャリア通信方法。

【請求項3】

データを誤り訂正符号化して符号ブロックを生成する符号化手段と、  
前記符号ブロックを含むマルチキャリア信号を生成する生成手段と、  
前記マルチキャリア信号を送信する送信手段と、  
周波数軸と時間軸とからなる二次元平面上における前記符号ブロックの配置を、前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信品質のばらつきに基づいて調整する調整手段と、  
を具備するマルチキャリア通信装置。

## 【請求項4】

前記調整手段は、前記符号ブロックの配置を前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信SIRの分散値に基づいて調整する、

請求項3記載のマルチキャリア通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、マルチキャリア通信方法及びマルチキャリア通信装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、OFDM/CDMA通信システムにおいて、拡散を二次元に行うことにより受信性能を高める技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1には、OFDM/CDMA通信システムにおいて、拡散コード間の直交性の崩れによって生じるコード間干渉を低減させるために、拡散チップを時間軸方向のみならず周波数軸方向にも配置する技術が記載されている。

## 【0003】

## 【特許文献1】

特開2000-332724号公報

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載の技術は、OFDM/CDMA通信システムにおける拡散コードの直行性の崩れを防止するものであるため、拡散チップを使用しないCDMA方式以外のマルチキャリア通信には利用できない問題がある。また、特許文献1に記載の技術は、拡散チップ当たりの周波数選択性フェージングの影響を問題とするため、拡散チップよりもはるかに長いシンボルについて拡散チップの場合と同様に二次元に配置したとしても同じような効果が奏されるか疑問である。また、マルチキャリア通信では、通常マルチキャリア信号にターボ符号化や畳み込み符号化等の誤り訂正符号化処理が施されるため、シンボルを二次元に配置する場合には、誤り訂正符号化処理によって生成された符号ブロック単位で配置を考慮しなければならない。そのため、符号ブロックを二次元に配置する場合には、周波数選択性フェージングのみならずマルチパスやフェージングの影響も考

## 【0005】

ところで、一般にターボ符号や畳み込み符号等の誤り訂正符号の誤り率特性は、誤り訂正符号化処理によって生成された符号ブロックの受信品質（例えば、ビット毎の尤度）のばらつきが小さいほど誤り率が低くなり、一方でその品質のばらつきが大きいほど誤り率が高くなる（図10(a)～(d)参照）。

## 【0006】

また、ビット毎の尤度は、変調後のシンボル毎の品質即ちSNR(Signal to Noise Ratio)等に依存する。例えば、100ビットのデータに対して $R = 1/2$ の誤り訂正(FEC)符号化を行ってQPSKシンボルで送信する場合には、FEC符号化処理によって200ビットの信号が生成され、QPSKシンボルは1シンボル当り2ビットで送信されるので、QPSKシンボルが100シンボル送信されることになる。送信されたQPSKシンボルは伝搬路を経由して受信機に受信されることになるが、このときQPSKシンボル毎にSNRが変化すると、復号後では2ビット毎に尤度が変化することになる。上記のようなデータの品質のばらつきによるFEC性能の劣化が起こると、たとえ受信した信号の平均受信品質例えばSNRが同じ値であったとしても、符号ブロックにおけるシンボル毎のSNRのばらつきが大きい場合には、誤り訂正後の信号の誤り率特性が劣化してしまう問題が生じる。

## 【0007】

このような符号ブロックにおけるシンボル毎のSNRのばらつきによる誤り率特性の劣化

10

20

30

40

50

は、OFDM信号を用いる移動体通信システムでは、特に大きな問題となる。OFDM信号を用いる移動体通信システムでは、時間軸方向にはフェージングによって前記SNRの変動を受けると共に、周波数軸方向にはマルチパスに起因する周波数選択性フェージングによって前記SNRの変動を受けるからである。このとき、時間軸方向の変動は、受信機の移動速度が高速になるほど大きくなり、一方で周波数軸方向の変動は、送信機と受信機との間のマルチパス信号の最大遅延時間が大きくなるほど大きくなるという特徴がある。また、他セルからの干渉もサブキャリア毎に、OFDM信号のシンボル毎に大きく変動する。そのため、特にセルエッジにおいては、OFDM信号の1フレームにおけるシンボル毎のSNRが大きくばらつくことになり、OFDM信号の受信性能が劣化してしまう。

【0008】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、マルチキャリア信号の誤り訂正率を改善するため、誤り訂正符号化処理によって生成される符号ブロックを時間軸方向のみならず周波数軸方向にも配置するに際して、マルチキャリア信号の実際の受信状態に応じて符号ブロック単位での配置を調整するマルチキャリア通信方法及びその方法において使用されるマルチキャリア通信装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るマルチキャリア通信方法は、データを誤り訂正符号化して符号ブロックを生成する符号化ステップと、前記符号ブロックを含むマルチキャリア信号を生成する生成ステップと、前記マルチキャリア信号を送信する送信ステップと、周波数軸と時間軸とからなる二次元平面上における前記符号ブロックの配置を、前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信品質のばらつきに基づいて調整する調整ステップと、を具備するようにした。また、本発明に係るマルチキャリア通信装置は、データを誤り訂正符号化して符号ブロックを生成する符号化手段と、前記符号ブロックを含むマルチキャリア信号を生成する生成手段と、前記マルチキャリア信号を送信する送信手段と、周波数軸と時間軸とからなる二次元平面上における前記符号ブロックの配置を、前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信品質のばらつきに基づいて調整する調整手段と、を具備する構成を採る。

【0010】

これらの発明によれば、マルチキャリア信号の実際の受信状態に応じて符号ブロックの配置が適宜調整されるため、時々刻々と変化する伝搬路からの悪影響に適応的に対応して、マルチキャリア信号の誤り訂正率を確実に改善することができる。

【0013】

本発明に係るマルチキャリア通信方法は、前記調整ステップにおいて、前記符号ブロックの配置を前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信SIRの分散値に基づいて調整するようにした。また、本発明に係るマルチキャリア通信装置は、前記調整手段が、前記符号ブロックの配置を前記符号ブロックにおけるシンボル毎の受信SIRの分散値に基づいて調整する構成を採る。

【0014】

これらの発明によれば、前記発明による効果に加えて、シンボル毎のSIR（信号電力対干渉電力比）の分散値に基づいてマルチキャリア信号の受信状態が分析されるため、一層緻密な分析結果が得られ、マルチキャリア信号の誤り訂正率を確実に高めることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、マルチキャリア信号の受信状態の分析結果を送信機にフィードバックして、マルチキャリア信号の誤り訂正符号化処理によって生成される符号ブロックを、同一の符号ブロックにおける受信状態が均一となるように、マルチキャリア信号の1フレームにおいて時間軸方向のみならず周波数軸方向にも配置することにある。

【0020】

以下、本発明に係る実施の形態について、適宜図を参照しながら詳細に説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

(実施の形態 1)

図 1 に、時間軸方向に 1 0 シンボル、周波数軸方向に 1 0 シンボルの計 1 0 0 シンボルを 1 フレームとする OFDM 信号を示す。実施の形態 1 では、この 1 0 0 シンボルを 1 フレームとする OFDM 信号を送受信する場合を例として、以下具体的に説明する。

## 【 0 0 2 2 】

OFDM 信号に誤り訂正符号化処理を施すことによって生成される符号ブロックが 1 0 シンボルで構成されると仮定すると、1 フレームには 1 0 個の符号ブロックを配置することができる。本実施の形態では、実際に伝搬路を經由して受信機に受信された OFDM 信号について、その 1 フレームにおける各シンボルの SNR の変動 (受信状態) をドップラ周波数及び遅延プロファイルを観測して分析し、その分析結果に基づいてそれ以降に送信される OFDM 信号の 1 フレームにおける符号ブロックの配置を調整することにより、符号ブロックにおけるシンボル毎の SNR の変動を小さくする。

10

## 【 0 0 2 3 】

ここで、観測される最大ドップラ周波数が高いときには、各シンボルの SNR は時間軸方向に激しく変動し、一方で最大遅延時間が大きいときには、同 SNR は周波数軸方向に激しく変動する。従って、各シンボルの SNR の観測結果において周波数軸方向よりも時間軸方向に変動が大きいとき、例えば受信機が高速で移動しているときには、符号ブロックを周波数軸方向に連続して配置することにより、そのシンボル毎の SNR のばらつきを小さくすることができる (図 2 (a) 参照)。同様に、時間軸方向よりも周波数軸方向に変動が大きいときには、符号ブロックを時間軸方向に連続して配置することにより、そのシンボル毎の SNR のばらつきを小さくすることができる (図 2 (b) 参照)。また、各シンボルの SNR の観測結果において時間軸方向の変動よりも周波数軸方向の変動の方が大きいものの時間軸方向の変動も無視できないときには、図 2 (c) に示すように SNR の変動が小さい時間軸方向に 5 シンボル、一方で SNR の変動が大きい周波数軸方向に 2 シンボルの態様で符号ブロックを配置してもよい。

20

## 【 0 0 2 4 】

このように OFDM 信号の 1 フレームにおける符号ブロックの配置は、実際の OFDM 信号の受信状態を分析し、その分析結果に応じて符号ブロックにおけるシンボル毎の SNR のばらつきが小さくなるように適宜調整すればよい。1 フレームにおける符号ブロックの配置例として、つぎの態様が挙げられる。

30

## 【 0 0 2 5 】

図 3 (a) に、1 フレームにおける特定のサブキャリアには符号ブロックを配置しない例を示す。この配置例によれば、周波数選択性フェージングの影響が特定のサブキャリアに対して著しいときに、その受信状態が極端に劣化しているサブキャリアを使用しないことによって無駄な信号送信が行われなくなるので、他セルに与える干渉量を低減できると共に、送信電力を抑えて消費電力を抑制することができる。

## 【 0 0 2 6 】

また、図 3 (b) に、1 フレームにおいて 1 0 シンボルからなる符号ブロックの態様を変形した配置例を示す。例えば、周波数軸方向×時間軸方向で示して、1 0 シンボル×1 シンボル、5 シンボル×2 シンボル及び 2 シンボル×5 シンボルからなる各符号ブロックが混在してもよい。この配置例によれば、1 フレームにおいてシンボル毎の SNR の変動量が局所的に変わっても適応できる。

40

## 【 0 0 2 7 】

また、図 3 (c) に、誤り訂正符号の特性に応じて符号ブロックの大きさ (シンボル数) を適宜変更する配置例を示す。なお、ターボ符号等はその符号ブロックのシンボル数が多いほど誤り訂正率が向上するので、1 フレームに配置可能な範囲で符号ブロックを大きくしてもよい。図 3 (c) では、1 0 シンボルの符号ブロック 7 個と 3 0 シンボルの符号ブロック 1 個とが混在する。

## 【 0 0 2 8 】

50

また、図3(d)に、1個の符号ブロックを分割して離れた位置に、即ち5シンボルからなる2個の符号ブロックを離れて配置する例を示す(図3(d)の斜線部を参照)。この配置例によれば、1フレームにおいて受信状態の近似する部分が分かれて現れた場合でも適応的に対応できる。

【0029】

また、図3(e)に、複数の受信機に対して同一のOFDM信号を送信するとき、その受信機毎の受信状態に応じて符号ブロックを配置する例を示す。この配置例によれば、受信機毎の受信状態に応じた符号ブロックの配置が可能となり、全ての受信機の誤り率特性を改善することができる。

【0030】

また、図3(f)に、2つの受信機に対して同一のOFDM信号を送信するとき、1フレームにおいて50シンボルを分散してそれぞれの受信機に割り当てる配置例を示す。この配置例によれば、1フレームにおいてSNRの値が近似する50シンボルを適宜選択して、その選択された50シンボルで符号ブロックを構成すればよいため、受信機毎の受信状態に応じた緻密な対応が可能となり、全ての受信機の誤り率特性を改善することができる。

【0031】

また、図4に、OFDM信号の受信状態がそれぞれ異なる3つの受信機に対して同一のOFDM信号を送信するときにおける符号ブロックの配置例を示す。図4において、受信機1は、高速移動する移動体通信端末装置であって、マルチパスによる影響が小さい受信状態にある。また、受信機2は、低速移動する移動体通信端末装置であって、マルチパスによる影響が大きい受信状態にある。また、受信機3は、中速移動する移動体通信端末装置であって、マルチパスによる影響も中位の受信状態にある。これら各受信機の受信状態に応じて1フレームに符号ブロックを配置するとすれば、受信機1に対しては周波数軸方向に連続して符号ブロックを配置する態様が好ましく、受信機2に対しては時間軸方向に連続して符号ブロックを配置する態様が好ましく、受信機3に対しては時間軸方向に5シンボル分連続して、かつ、周波数軸方向に2シンボル分連続して符号ブロックを配置する態様が好ましい。これら3つの受信機用にそれぞれ配置した符号ブロックを周波数分割多重(FDMA)することによって1フレームのOFDM信号を生成することができる。なお、このようにして生成されたOFDM信号は、時間軸方向に10シンボル、周波数軸方向

【0032】

図5は、一対一のOFDM通信で使用される送信機(a)と受信機(b)との構成を示すブロック図である。送信機500は、ブロック分割部501、誤り訂正符号化部502、符号ブロック配置部503、OFDM送信処理部504、送信RF505、受信RF506、要求フォーマット検出部507、フレームフォーマット決定部508及びアンテナ素子509を具備する。また、受信機550は、受信RF551、OFDM受信処理部552、符号ブロック並べ替え部553、誤り訂正復号化部554、最大ドップラ周波数検出部555、時間軸方向変動予測値算出部556、遅延プロファイル検出部557、周波数軸方向変動予測値算出部558、変動量比較部559、要求フォーマット決定部560、要求フォーマット送信部561、送信RF562及びアンテナ素子563を具備する。

【0033】

送信機500では、フレームフォーマット決定部508からの指示に従ってブロック分割部501により送信データが符号ブロックに相当する所定の大きさに分割される。ブロック分割部501で分割された個々の送信データは、誤り訂正符号化部502に入力され、ここで畳み込み符号化等の誤り訂正符号化処理を施されて符号ブロックに加工される。この符号ブロックは、符号ブロック配置部503に入力され、ここでフレームフォーマット決定部508から指示された配置即ちOFDM信号に変換された後の1フレームにおいて指示された配置となるように並べ替えられる。符号ブロック配置部503からOFDM送信処理部504に入力された符号ブロックは、OFDM送信処理部504において直並列

10

20

30

40

50

変換、IFFT、並直列変換及びガードインターバル挿入等のOFDM信号を生成するための公知の処理を施される。そして、OFDM送信処理部504から送信RF505に入力されたOFDM信号は、ここでD/A変換、搬送波乗算及び増幅等の信号処理を施された後に、アンテナ素子509から無線送信される。

#### 【0034】

次いで、送信機500から送信されたOFDM信号は、伝搬路を經由して受信機550のアンテナ素子563で受信される。アンテナ素子563で受信されたOFDM信号は、受信RF551に入力され、ここで増幅、周波数変換及びA/D変換等の信号処理を施される。受信RF551からOFDM受信処理部552に入力されたOFDM信号は、ここで直並列変換、FFT処理及び並直列変換等の信号処理を施され、続いて符号ブロック並べ替え部553、最大ドップラ周波数検出部555及び遅延プロファイル検出部557にそれぞれ入力される。符号ブロック並べ替え部553に入力されたOFDM信号は、その1フレーム毎に内包する符号ブロックを符号ブロック配置部503によって並べ替えられる前の元の配置に戻される。元の配置に並べ替えられることにより取り出された符号ブロックは、誤り訂正復号化部554においてビタビアルゴリズム等の公知の復号アルゴリズムによって復号され、復号され次第順次出力される。

10

#### 【0035】

また、OFDM信号は、最大ドップラ周波数検出部555において、1フレーム単位でそのシンボル毎のドップラ周波数を測定される。そして、各シンボルについて測定された最大ドップラ周波数は、時間軸方向変動予測値算出部556に入力され、ここで1フレームの時間軸方向におけるその変動量が算出される。さらに、時間軸方向変動予測値算出部556では、算出された時間軸方向におけるその変動量の推移に基づいて、それ以降受信されるOFDM信号についての時間軸方向におけるその変動量が予測される。この時間軸方向における変動量予測値は、変動量比較部559に入力される。

20

#### 【0036】

また、遅延プロファイル検出部557において、入力されたOFDM信号がシンボル毎の遅延時間及び信号強度を1フレーム単位で平均化され、その平均値に対する各シンボルの分布が算出されることによって、シンボル毎の遅延プロファイルが生成される。この遅延プロファイルは、周波数軸方向変動予測値算出部558に入力され、ここでOFDM信号の1フレームの周波数軸方向におけるその変動量の推移に基づいて、それ以降受信されるOFDM信号についての周波数軸方向におけるその変動量が予測される。そして、この周波数軸方向の変動量予測値は、変動量比較部559に入力される。

30

#### 【0037】

変動量比較部559では、時間軸方向変動予測値算出部556から入力される最大ドップラ周波数についての時間軸方向の変動量予測値と、周波数軸方向変動予測値算出部558から入力される遅延プロファイルについての周波数軸方向の変動量予測値と、が比較されて、それ以降に受信されるOFDM信号の1フレームの時間軸方向におけるシンボル毎のSNRのばらつきの程度と、同周波数軸方向におけるそのばらつきの程度と、の比率が算出される。算出されたOFDM信号の1フレームにおける各シンボルのSNRのばらつきの比率は、要求フォーマット決定部560に入力される。要求フォーマット決定部560では、そのばらつきの比率に応じて、OFDM信号の1フレームを総合的に勘案して符号ブロックにおけるシンボル毎のSNRのばらつきが最も小さくなる符号ブロックの配置が決定される。このような符号ブロックの配置は、例えば図6に記載のフォーマットテーブルA、Bに記載される1個の符号ブロックの態様を試行錯誤的に組み合わせ、都度1フレームにおける総合的な評価を行うことによって決定することができる。なお、図6については後述する。

40

#### 【0038】

要求フォーマット決定部560において決定されるOFDM信号の1フレームにおける符号ブロックの配置についてのフォーマットは、要求フォーマット送信部561及び送信RF562を經由する間に公知の信号処理を施されて、アンテナ素子563から無線送信さ

50

れる。

#### 【0039】

次いで、受信機550から無線送信された信号は、送信機500のアンテナ素子509で受信された後に、受信RF506において増幅、周波数変換及びA/D変換等の信号処理を施される。そして、この送信信号は、要求フォーマット検出部507に入力され、ここで前記フォーマットの内容が抽出される。さらに、この抽出されたフォーマットは、フレームフォーマット決定部508に入力され、ここで符号ブロックの大きさや1フレームにおける符号ブロックの配置が具体的に決定される。そして、この決定に基づいてフレームフォーマット決定部508からブロック分割部501に1個の符号ブロックの大きさ(シンボル数)についての指示が、並びに符号ブロック配置部503にOFDM信号の1フレームにおける符号ブロックの配置についての指示が、それぞれ入力される。これ以降は、上記各構成部において上述した各々の信号処理が繰り返し実施されることになる。

10

#### 【0040】

図6に、要求フォーマット決定部560において決定されるOFDM信号の1フレームにおける符号ブロックの配置についてのフォーマットを生成するに際して利用可能な1個の符号ブロックの態様の例を示す。フォーマットテーブルAには、10シンボルで構成される符号ブロックの態様の例を示す。なお、テーブル中の「(t, f)」は、「(時間軸方向のシンボル数, 周波数軸方向のシンボル数)」の意である。また、フォーマットテーブルBは、10シンボルで構成される符号ブロックと、20シンボルで構成される符号ブロックと、が混在する場合におけるこれら符号ブロックの態様の例を示す。要求フォーマット決定部560では、フォーマットテーブルA又はフォーマットテーブルBを用いて、OFDM信号の受信状態に応じて、これらの符号ブロックを適宜組み合わせることで1フレームにおける符号ブロックの配置を決定することができる。

20

#### 【0041】

以上説明したように、本実施の形態に係るマルチキャリア通信方法及びその通信装置によれば、受信機550においてOFDM信号の受信状態をその最大ドップラ周波数とその遅延プロファイルとに基づいて分析するため、伝搬路を経由することに起因するマルチキャリア信号の周波数軸方向への悪影響と時間軸方向への悪影響とを個別に分析することができ、これらの分析結果に基づいてマルチキャリア信号の1フレームにおける符号ブロックの配置を緻密に調整することができる。

30

#### 【0042】

(実施の形態2)

図7は、実施の形態2に係るマルチキャリア通信方法において使用される受信機の構成を示すブロック図である。本実施の形態では、一対一のOFDM通信において、受信機がOFDM信号の符号ブロックにおけるシンボル毎のSNRの変動量をそのSIRに基づいて予測して、符号ブロックの配置を決定する。

#### 【0043】

以下、本実施の形態に係るマルチキャリア通信方法及びその方法において使用される受信機について、適宜図を参照しつつ説明するが、実施の形態1において示した構成要素と同様の機能を発揮する構成要素については、同一の参照符号を附してその説明を省略する。

40

#### 【0044】

受信機750は、受信機550において、最大ドップラ周波数検出部555、時間軸方向変動予測値算出部556、遅延プロファイル検出部557、周波数軸方向変動予測値算出部558及び変動量比較部559の代わりに、シンボル毎受信SIR予測部701、1×10マッピング時SIR分散計算部702、5×2マッピング時SIR分散計算部703、10×1マッピング時SIR分散計算部704及びSIR分散値比較部705を具備する。また、これら3つのSIR分散計算部702、703、704は、並べ替え部721、符号ブロック毎平均SIR算出部722、符号ブロック毎SIR分散算出部723及びSIR分散平均部724をそれぞれ具備する。

#### 【0045】

50

シンボル毎受信SIR予測部701では、OFDM受信処理部552から出力されてくるOFDM信号が1フレーム分蓄積され、そこに内包される全シンボルについてSIRが測定される。そして、測定により得られた全シンボルについてのSIRが1×10マッピング時SIR分散計算部702、5×2マッピング時SIR分散計算部703及び10×1マッピング時SIR分散計算部704にそれぞれ入力される。

#### 【0046】

1×10マッピング時SIR分散計算部702では、入力されたシンボル毎のSIRが並べ替え部721に入力される。並べ替え部721では、符号ブロックを図2(a)に示す配置とすることが仮定され、この仮定に従って各符号ブロック別にシンボル毎のSIRが区分けされた後、この符号ブロック毎のSIRが順次符号ブロック毎平均SIR算出部722と符号ブロック毎SIR分散算出部723とに平行して入力される。符号ブロック毎平均SIR算出部722では、符号ブロック毎のSIRの平均が算出される。そして、この平均SIRが符号ブロック毎SIR分散算出部723に入力される。符号ブロック毎SIR分散算出部723では、入力された平均SIRと、その平均SIRに対応する符号ブロックにおける各シンボルのSIRと、に基づいて、符号ブロック毎の分散が算出される。この符号ブロック毎のSIRの分散は、SIR分散平均部724に入力され、ここで1フレーム分の符号ブロック毎のSIRの分散が集積されて平均化される。そして、この平均化された1フレーム分の符号ブロック毎のSIRの分散がSIR分散値として順次SIR分散値比較部705に入力される。この1×10マッピング時SIR分散計算部702における信号処理と同様の信号処理が、5×2マッピング時SIR分散計算部703及び10×1マッピング時SIR分散計算部704でも実施され、それぞれのSIR分散値がSIR分散値比較部705に入力される。SIR分散値比較部705では、1×10マッピング時SIR分散計算部702、5×2マッピング時SIR分散計算部703及び10×1マッピング時SIR分散計算部704から入力されたSIR分散値がそれぞれ比較され、このSIR分散値が最も小さくなるように1フレームにおける符号ブロックの配置が選択される。この選択された符号ブロックの配置が要求フォーマット決定部560に通知され、その後実施の形態1と同様にして符号ブロックの配置についてのフォーマットが送信機500に無線送信される。

#### 【0047】

以上説明したように、本実施の形態に係るマルチキャリア通信方法によれば、シンボル毎のSIRに基づいてマルチキャリア信号の受信状態が分析されるため、その受信状態を緻密に分析することができ、マルチキャリア信号の誤り訂正率を確実に高めることができる。

#### 【0048】

なお、本実施の形態では、OFDM信号の1フレームに10シンボルで構成される符号ブロックを配置することを前提としてSIR分散計算部702、703、704の3つを使用する場合について説明したが、本発明はこの場合に限定されるものではない。例えば、複数の符号ブロックをOFDM信号の1フレームに収めることができれば、符号ブロックの大きさや態様を変えたり、SIR分散計算部を増やしたりしてもよい。

#### 【0049】

(実施の形態3)

図8は、実施の形態3に係るマルチキャリア通信装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態では、一対一のOFDM通信において、受信機がOFDM信号の受信状態についての分析を行わず、その受信状態に関する情報を送信機に送信して、送信機が前記情報に基づいてその受信状態を分析することによってOFDM信号の1フレームにおける符号ブロックの配置を決定する。

#### 【0050】

以下、本実施の形態に係るマルチキャリア通信方法及びその通信装置について、適宜図を参照しつつ説明するが、実施の形態1において示した構成要素と同様の機能を発揮する構成要素については、同一の参照符号を附してその説明を省略する。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 5 1 】

送信機 8 0 0 は、送信機 5 0 0 において、要求フォーマット検出部 5 0 7 の代わりにチャンネル情報検出部 8 0 7 を具備する。チャンネル情報検出部 8 0 7 は、受信機 8 5 0 から送信されてくる OFDM 信号の受信状態に関する次の情報に基づきその受信状態を分析することによって OFDM 信号の 1 フレームにおける符号ブロックの配置を決定する。この OFDM 信号の受信状態に関する情報とは、最大ドップラ周波数、遅延プロファイル、最大遅延時間、遅延波の数とそれぞれのパスの遅延時間とそれぞれのパスのパワー、並びにサブキャリア毎のチャンネル推定値等である。

## 【 0 0 5 2 】

また、受信機 8 5 0 は、受信機 5 5 0 において、時間軸方向変動予測値算出部 5 5 6、周波数軸方向変動予測値算出部 5 5 8、変動量比較部 5 5 9、要求フォーマット決定部 5 6 0 及び要求フォーマット送信部 5 6 1 の代わりに、チャンネル情報生成部 8 5 9 及びチャンネル情報送信部 8 6 1 を具備する。チャンネル情報生成部 8 5 9 及びチャンネル情報送信部 8 6 1 は、前記 OFDM 信号の受信状態に関する各情報を生成して、これらの情報を送信機 8 0 0 に無線送信する。

10

## 【 0 0 5 3 】

本実施の形態に係るマルチキャリア通信方法及びその通信装置によれば、伝搬路を経由することに起因するマルチキャリア信号の周波数軸方向への悪影響とその時間軸方向への悪影響とを個別に分析することができ、これらの分析結果に基づいてマルチキャリア信号の 1 フレームにおける符号ブロックの配置を緻密に調整することができると共に、受信機にかかると信号処理の負荷を軽減することができる。そのため、受信機の構成を簡素化して、受信機を軽薄短小化することができる。

20

## 【 0 0 5 4 】

(実施の形態 4)

図 9 は、実施の形態 4 に係るマルチキャリア通信装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態では、1 機の送信機に対して複数の受信機が同時に OFDM 通信を行う。

## 【 0 0 5 5 】

以下、本実施の形態に係るマルチキャリア通信方法及びその通信装置について、適宜図を参照しつつ説明するが、実施の形態 1 において示した構成要素と同様の機能を発揮する構成要素については、同一の参照符号を附してその説明を省略する。

30

## 【 0 0 5 6 】

送信機 9 0 0 は、OFDM 送信処理部 5 0 4、送信 RF 5 0 5、受信 RF 5 0 6、アンテナ素子 5 0 9、スケジューラ 9 2 3、多重部 9 2 4 及び複数の符号ブロック化ユニット 9 2 0 を具備する。また、符号ブロック化ユニット 9 2 0 は、ブロック分割部 5 0 1、誤り訂正符号化部 5 0 2、符号ブロック配置部 5 0 3、要求フォーマット検出部 5 0 7、フレームフォーマット決定部 5 0 8、分離部 9 2 1 及び SIR 情報取得部 9 2 2 を具備し、同時に通信を行う受信機と同数設けられる。また、受信機 9 5 0 は、受信機 5 5 0 に具備される各構成要素に加えて、さらに受信 SIR 検出部 9 7 1、受信 SIR 情報送信部 9 7 2 及び多重部 9 7 3 を具備する。

## 【 0 0 5 7 】

受信機 9 5 0 では、OFDM 受信処理部 5 5 2 から受信 SIR 検出部 9 7 1 に OFDM 信号が入力される。受信 SIR 検出部 9 7 1 では、OFDM 信号の 1 フレームにおける全シンボルの SIR が蓄積される。この蓄積された 1 フレーム分のシンボルの SIR は、受信 SIR 情報送信部 9 7 2 に入力され、ここで 1 フレーム単位で平均化される。この平均 SIR は、多重部 9 7 3 に入力され、ここで要求フォーマット送信部 5 6 1 から入力されてくる符号ブロックの配置についてのフォーマットと多重された後、送信機 9 0 0 に対して無線送信される。

40

## 【 0 0 5 8 】

この受信機 9 5 0 から無線送信された信号は、送信機 9 0 0 に受信された後、符号ブロック化ユニット 9 2 0 における分離部 9 2 1 に入力される。分離部 9 2 1 では、その包含さ

50

れる符号ブロック化ユニット920において入力された信号を処理すべきかが判定され、処理すべきとの判定結果が得られたときに限り、その信号に含まれる前記平均SIRと前記符号ブロックの配置についてのフォーマットとがそれぞれ分離抽出される。そして、この平均SIRはSIR情報取得部922に入力され、一方で符号ブロックの配置についてのフォーマットは要求フォーマット検出部507に入力される。SIR情報取得部922では、入力された平均SIRに基づいて受信機950におけるOFDM信号の受信状態に関する情報が取得される。そして、各符号ブロック化ユニット920が担当する受信機950におけるOFDM信号の受信状態に関する情報が全てスケジューラ923に入力される。スケジューラ923では、この各受信機950についての受信状態に関する情報に基づいて、次回送信されるOFDM信号について、各受信機950に割り当てられるシンボル数や符号ブロックの配置が決定される。スケジューラ923におけるこの決定は、多重部924に入力され、ここで所望の信号処理が施されることにより実現される。

10

#### 【0059】

従って、本実施の形態に係るマルチキャリア通信方法及びその通信装置によれば、配置調整手段に相当する符号ブロック化ユニット920が複数設けられ、これらからの出力を適宜選択して組み合わせるスケジューラが具備されるため、複数の受信機に対してマルチキャリア信号を送信する場合に、全ての受信機の受信状態を勘案して総合的に誤り訂正率が高くなるように、マルチキャリア信号における符号ブロックの配置を調整することができる。

#### 【0060】

なお、本実施の形態では、多値変調方式を採用してもよく、その場合には上位ビットと下位ビットとでグループを分けて符号ブロックの配置を行ってもよい。

20

#### 【0061】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、マルチキャリア信号の実際の受信状態に応じて符号ブロックの配置が適宜調整されるため、時々刻々と変化する伝搬路からの悪影響に適切に対応して、マルチキャリア信号の誤り訂正率を確実に改善することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1で使用するOFDM信号の1フレームの態様を示す図

【図2】実施の形態1に係るOFDM信号の1フレームにおける符号ブロックの配置例を示す図

30

【図3】実施の形態1に係るOFDM信号の1フレームにおける符号ブロックの様々な配置例を示す図

【図4】実施の形態1に係る受信機が複数存在する場合のOFDM信号の1フレームにおける符号ブロックの配置例を示す図

【図5】実施の形態1に係る送信機及び受信機の構成を示すブロック図

【図6】実施の形態1に係る符号ブロックの配置を決定するに際して参照される符号ブロックの態様を示す図

【図7】実施の形態2に係る受信機の構成を示すブロック図

【図8】実施の形態3に係る送信機及び受信機の構成を示すブロック図

40

【図9】実施の形態4に係る送信機及び受信機の構成を示すブロック図

【図10】符号ブロックにおける各シンボルの受信品質のばらつきとその誤り率特性との関係を示す図

##### 【符号の説明】

500、800、900 送信機

501 ブロック分割部

502 誤り訂正符号化部

503 符号ブロック配置部

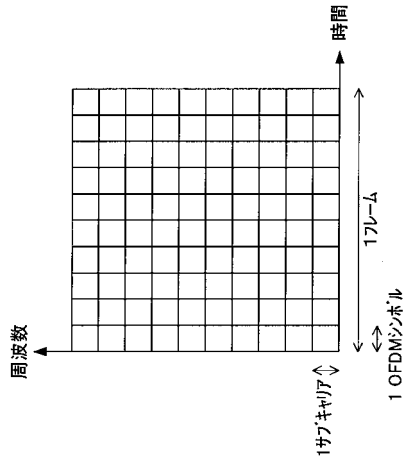
504 OFDM送信処理部

505、562 送信RF

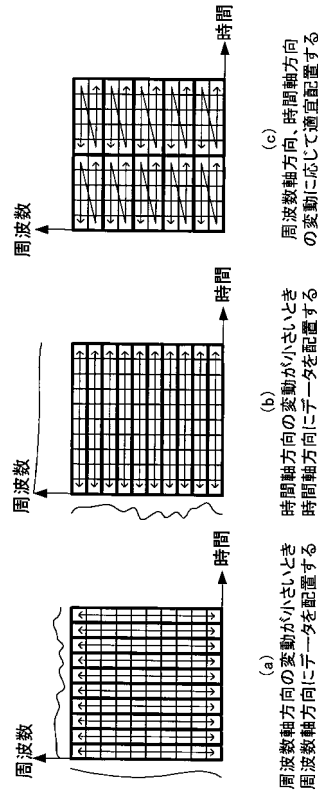
50

5 0 6、5 5 1	受信 R F	
5 0 7	要求フォーマット検出部	
5 0 8	フレームフォーマット決定部	
5 0 9、5 6 3	アンテナ素子	
5 5 0、7 5 0、8 5 0、9 5 0	受信機	
5 5 2	O F D M 受信処理部	
5 5 3	符号ブロック並べ替え部	
5 5 4	誤り訂正復号化部	
5 5 5	最大ドップラ周波数検出部	
5 5 6	時間軸方向変動予測値算出部	10
5 5 7	遅延プロファイル検出部	
5 5 8	周波数軸方向変動予測値算出部	
5 5 9	変動量比較部	
5 6 0	要求フォーマット決定部	
5 6 1	要求フォーマット送信部	
7 0 1	シンボル毎受信 S I R 予測部	
7 0 2	1 × 1 0 マッピング時 S I R 分散計算部	
7 0 3	5 × 2 マッピング時 S I R 分散計算部	
7 0 4	1 0 × 1 マッピング時 S I R 分散計算部	
7 0 5	S I R 分散値比較部	20
7 2 1	並べ替え部	
7 2 2	符号ブロック毎平均 S I R 算出部	
7 2 3	符号ブロック毎 S I R 分散算出部	
7 2 4	S I R 分散平均部	
8 0 7	チャンネル情報検出部	
8 5 9	チャンネル情報生成部	
8 6 1	チャンネル情報送信部	
9 2 0	符号ブロック化ユニット	
9 2 1	分離部	
9 2 2	S I R 情報取得部	30
9 2 3	スケジューラ	
9 2 4	多重部	
9 7 1	受信 S I R 検出部	
9 7 2	受信 S I R 情報送信部	
9 7 3	多重部	

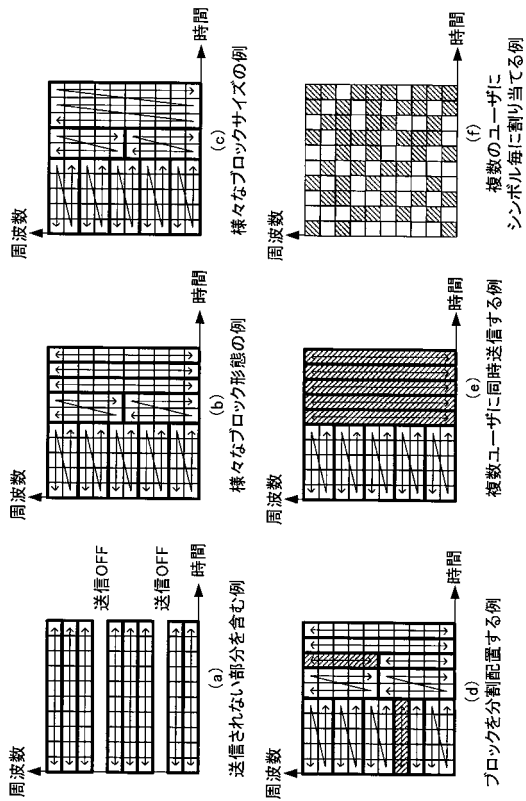
【 図 1 】



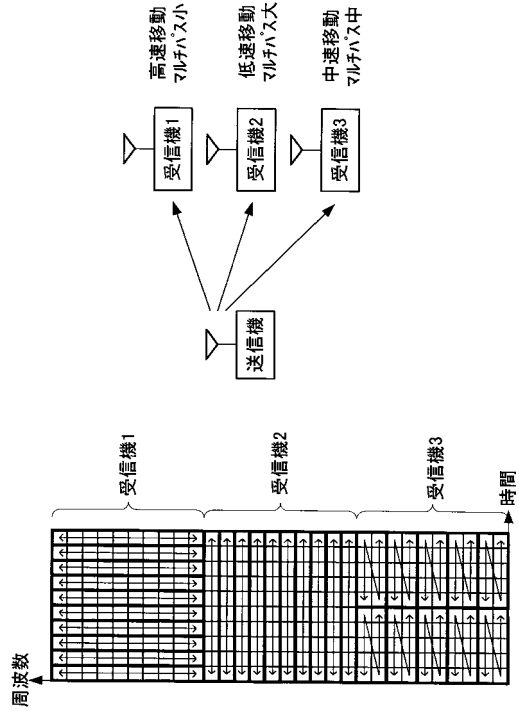
【 図 2 】



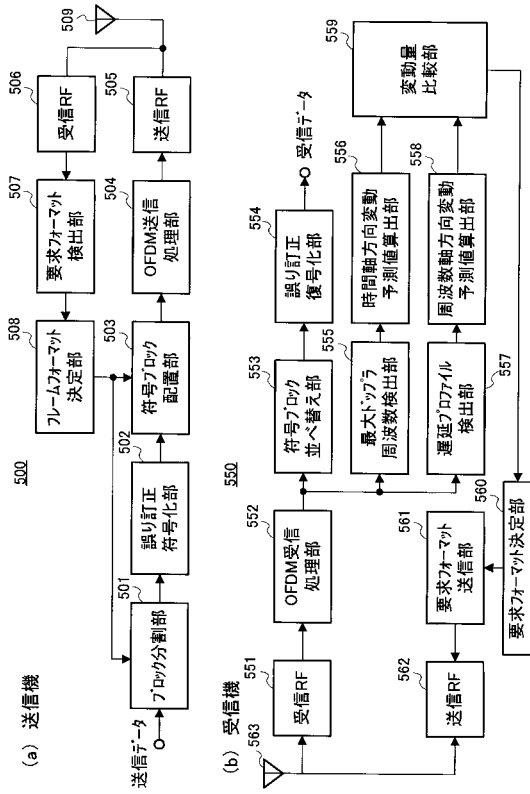
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

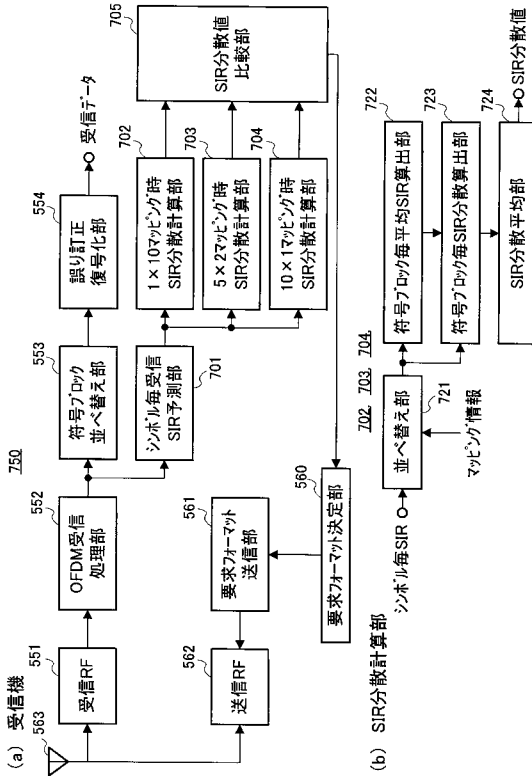
フォーマット	内容
1	(t,f)=(10,1)
2	(t,f)=(5,2)
3	(t,f)=(2,5)
4	(t,f)=(1,10)
5	(t,f)=(2,10)
6	(t,f)=(10,2)
7	(t,f)=(5,4)
8	(t,f)=(4,5)

異なるブロックサイズが混在

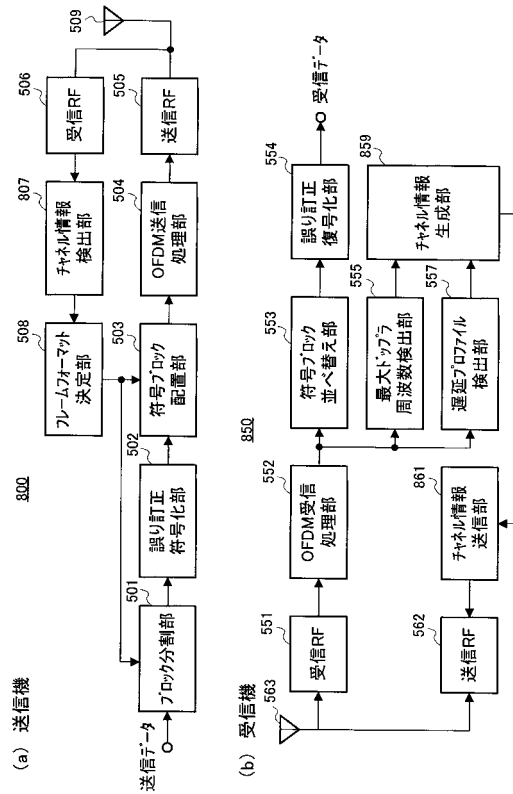
フォーマット	内容
1	(t,f)=(10,1)
2	(t,f)=(5,2)
3	(t,f)=(2,5)
4	(t,f)=(1,10)

(t,f)とは、(時間軸方向のシンボル数、周波数軸方向のシンボル数)を示す

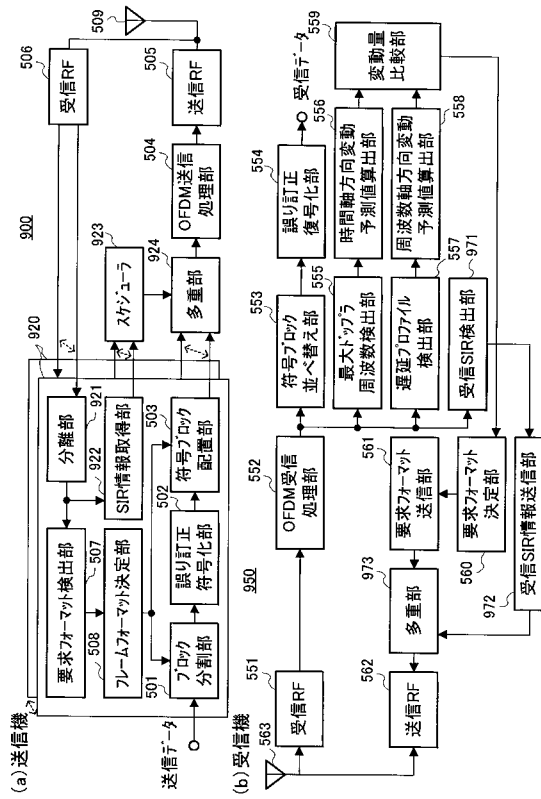
【 図 7 】



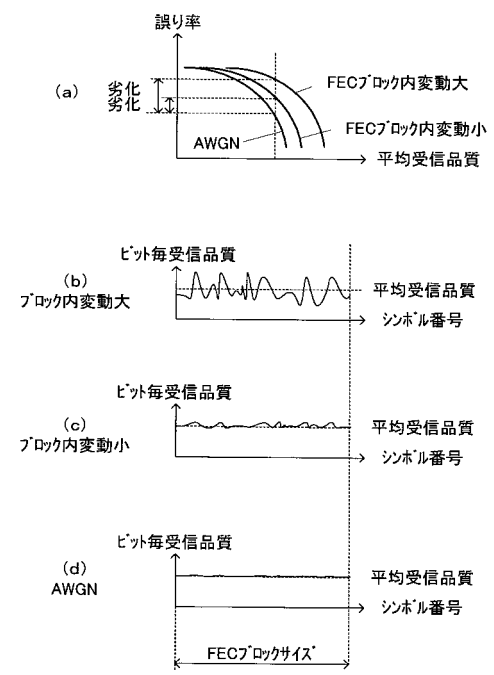
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-183862(JP,A)  
特開2002-009734(JP,A)  
国際公開第02/073831(WO,A1)  
特開2001-103032(JP,A)  
前田 規行 外3名, 2次元拡散を用いるVSF-OFCDMとその特性, 電子情報通信学会技術研究報告RCS2002-61, 2002年 5月, Vol.102 No.86, pp.59-64
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04J 11/00  
H04J 1/00  
H04L 1/00