

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年12月23日 (23.12.2004)

PCT

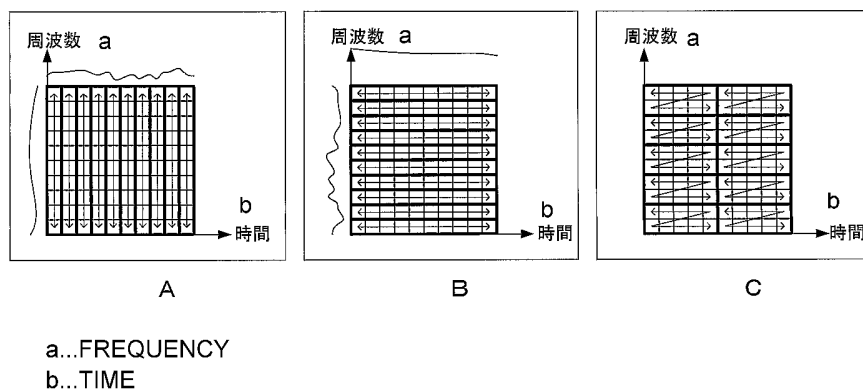
(10) 国際公開番号
WO 2004/112075 A1

- (51) 国際特許分類: H01J 11/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/008366
- (22) 国際出願日: 2004年6月9日 (09.06.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-168287 2003年6月12日 (12.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三好 憲一 (MIYOSHI, Kenichi). 程 俊 (CHENG, Jun).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: MULTI-CARRIER COMMUNICATION METHOD AND COMMUNICATION APPARATUS THEREOF

(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) Abstract: A multi-carrier communication method and a multi-carrier communication apparatus for use in that method, wherein when code blocks produced by an error correction encoding process are arranged not only in the time axis direction but also in the frequency axis direction so as to improve the error correction rate of multi-carrier signals, such arrangement is adjusted on a code-block-by-code-block basis in accordance with the actual reception status of the multi-carrier signals. The present method comprises an encoding step for subjecting a multi-carrier signal to an error correction encoding process; a transmission step for transmitting the multi-carrier signal as subjected to the error correction encoding process; a reception step for receiving the transmitted multi-carrier signal; an analyzing step for analyzing, based on the received multi-carrier signal, the reception status; and an arrangement adjusting step for adjusting the arrangement of the code blocks produced by the error correction encoding process.

(57) 要約: 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。本発明に係る方法は、マルチキャリア信号に誤り訂正符号化処理を施す符号化処理ステップと、誤り訂正符号化処理を施された前記マルチキャリア信号を送信する送信ステップと、送信された前記マルチキャリア信号を受信する受信ステップと、受信された前記マルチキャリア信号に基づいて受信状態を分析する分析ステップ

[続葉有]

WO 2004/112075 A1



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

マルチキャリア通信方法及びその通信装置

5 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。

背景技術

10 従来、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) / CDMA (Code Division Multiple Access) 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、例えば特開 2000-332724 号公報に記載されている。この特開 2000-332724 号公報に記載された技術では、OFDM/CDMA 通信システムにおいて、
15 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。

しかしながら、特開 2000-332724 号公報に記載された技術は、OFDM/CDMA 通信システムにおける拡散コードの直交性の崩れを
20 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、特開 2000-332724 号公報に記載された技術は、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
25 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慮する必要ある。

- 5 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1A～図1D参照）。
- 10 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符号化率 $R = 1/2$ 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シンボル当たり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經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
20 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ふ問題が生じる。

 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。

10 発明の開示

本発明の目的は、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である。

本発明の一形態によれば、マルチキャリア通信方法は、マルチキャリア信号に誤り訂正符号化処理を施す符号化処理ステップと、誤り訂正符号化処理を施された前記マルチキャリア信号を送信する送信ステップと、送信された前記マルチキャリア信号を受信する受信ステップと、受信された前記マルチキャリア信号に基づいて受信状態を分析する分析ステップと、前記分析ステップにおける分析結果に応じて、誤り訂正符号化処理によって生成される符号ブロックの配置を調整する配置調整ステップと、を具備する。

前記マルチキャリア通信方法において、好ましくは、前記分析ステップでは、受信された前記マルチキャリア信号についてのドップラ周波数及び遅延プロファイルに基づいて前記受信状態を分析する。

前記マルチキャリア通信方法において、好ましくは、前記分析ステップでは、受信された前記マルチキャリア信号のシンボル毎の信号電力対干渉電力比に基づいて前記受信状態を分析する。

本発明の他の形態によれば、マルチキャリア通信装置は、マルチキャリア信号に誤り訂正符号化処理を施す符号化処理手段と、前記マルチキャリア信号の受信状態の分析結果に応じて、誤り訂正符号化処理によって生成される符号ブロックの配置を調整する配置調整手段と、配置調整された前記マルチキャリア信号を送信する送信手段と、を具備する。

前記マルチキャリア通信装置において、好ましくは、前記配置調整手段を複数具備し、配置調整された複数の前記マルチキャリア信号をスケジューリングするスケジューラを具備する。

図面の簡単な説明

図 1 A は、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、

図 1 B は、符号ブロックにおけるビット毎の受信品質の変動が大きい場合における受信品質の一態様を示す図、

図 1 C は、符号ブロックにおけるビット毎の受信品質の変動が小さい場合における受信品質の一態様を示す図、

図 1 D は、付加的白色ガウス雑音 (AWGN : Additive White Gaussian Noise) の受信品質の一態様を示す図、

図 2 は、本発明の実施の形態 1 で使用する OFDM 信号の 1 フレームの態様を示す図、

図 3 A は、本発明の実施の形態 1 において、周波数軸方向に受信品質の変動が小さいときに、OFDM 信号の 1 フレームにおけるデータを周波数軸方向に配置する態様を示す図、

図 3 B は、本発明の実施の形態 1 において、時間軸方向に受信品質の変

動が小さいときに、OFDM信号の1フレームにおけるデータを時間軸方向に配置する態様を示す図、

図3Cは、本発明の実施の形態1において、周波数軸方向及び時間軸方向の受信品質の変動に応じて、OFDM信号の1フレームにおけるデータを適宜配置する態様を示す図、

図4Aは、本発明の実施の形態1において、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図、

図4Bは、本発明の実施の形態1において、1フレームにおいて10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図、

10 図4Cは、本発明の実施の形態1において、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図、

図4Dは、本発明の実施の形態1において、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、

15 図4Eは、本発明の実施の形態1において、複数の受信機に対して同一のOFDM信号を送信するときに、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図、

図4Fは、本発明の実施の形態1において、2つの受信機に対して同一のOFDM信号を送信するときに、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図、

図5は、本発明の実施の形態1において使用され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、

25 図6は、本発明の実施の形態1において使用される送信機及び受信機の構成を示すブロック図、

図7は、本発明の実施の形態1において、符号ブロックの配置を決定するに際して参照されるフォーマットテーブルの例を示す図、

図 8 は、本発明の実施の形態 2 において使用される受信機の構成を示すブロック図、

図 9 は、本発明の実施の形態 3 において使用される送信機及び受信機の構成を示すブロック図、

5 図 10 は、本発明の実施の形態 4 で使用される送信機及び受信機の構成を示すブロック図、である。

発明を実施するための最良の形態

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
10 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。

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
15 説明する。

(実施の形態 1)

図 2 に、時間軸方向に 10 シンボル、周波数軸方向に 10 シンボルの計
100 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 100 シンボルを 1 フレームとする OFDM 信号を送受信する場
20 合を例として、以下具体的に説明する。

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 10 シンボルで構成されると仮定すると、1 フレームには 10
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
搬路を経由して受信機に受信された OFDM 信号について、その 1 フレ
25 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。

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3A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3B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3C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。

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。

図4A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。

また、図 4 B に、1 フレームにおいて 10 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、10 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
5 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。

また、図 4 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
10 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 4 C では、10 シンボルの符号ブロック 7 個と 30 シンボルの符号ブロック 1 個とが混在する。

また、図 4 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 4 D
15 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。

また、図 4 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に、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
20 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。

また、図 4 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に、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
25 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。

また、図 5 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 5 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
5 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
10 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 O
15 FDM 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 O
FDM 信号は、時間軸方向に 10 シンボル、周波数軸方向に 30 シンボルの
計 300 シンボルを 1 フレームとして構成される。

図 6 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 5
20 01、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、送信無線周波数 (RF) 部 505、受信 RF 部 506、
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 RF 部 55
1、OFDM 受信処理部 552、符号ブロック並べ替え部 553、誤り訂
25 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 5 6 1、送信 R F 部 5 6 2 及びアンテナ素子 5 6 3 を具備する。

送信機 5 0 0 では、フレームフォーマット決定部 5 0 8 からの指示に従ってブロック分割部 5 0 1 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 5 0 1 で分割された個々の送信データは、誤り訂正符号化部 5 0 2 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 5 0 3 に入力され、ここでフレームフォーマット決定部 5 0 8 から指示された配置即ち O F D M 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 5 0 3 から O F D M 送信処理部 5 0 4 に入力された符号ブロックは、O F D M 送信処理部 5 0 4 において直並列変換、I F F T (逆高速フーリエ変換)、並直列変換及びガードインターバル挿入等の O F D M 信号を生成するための公知の処理を施される。そして、O F D M 送信処理部 5 0 4 から送信 R F 部 5 0 5 に入力された O F D M 信号は、ここでデジタル/アナログ (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 5 0 9 から無線送信される。

次いで、送信機 5 0 0 から送信された O F D M 信号は、伝搬路を經由して受信機 5 5 0 のアンテナ素子 5 6 3 で受信される。アンテナ素子 5 6 3 で受信された O F D M 信号は、受信 R F 部 5 5 1 に入力され、ここで増幅、周波数変換及びアナログ/デジタル (A/D) 変換等の信号処理を施される。受信 R F 部 5 5 1 から O F D M 受信処理部 5 5 2 に入力された O F D M 信号は、ここで直並列変換、F F T 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 5 5 3、最大ドップラ周波数検出部 5 5 5 及び遅延プロファイル検出部 5 5 7 にそれぞれ入力される。符号ブロック並べ替え部 5 5 3 に入力された O F D M 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 5 0 3 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。

5 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
10 、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。

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、
15 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
20 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。

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7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て、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7については後述する。

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RF部562を経由する間に公知の信号処理を施されて、アンテナ素子563から無線送信される。

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RF部506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。

図7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

5

10

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。

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。

15

20 (実施の形態2)

図8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 (Signal-to-Interference power Ratio: 信号電力対干渉電力比) に基づいて予測して、符号ブロックの配置

25

を決定する。

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。

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。

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。

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3A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
5 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
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
15 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。

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
20 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。

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7
25 02、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。

(実施の形態3)

図9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。

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。

送信機800は、送信機500において、要求フォーマット検出部507の代わりにチャンネル情報検出部807を具備する。チャンネル情報検出部807は、受信機850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。

また、受信機850は、受信機550において、時間軸方向変動予測値算出部556、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及び要求フォーマット送信部561の代わりに、チャンネル情報生成部859及びチャンネル情報送信部861を具備する。チャンネル情報生成部859及びチャンネル情報送信部861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800に無線送信する。

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
5 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。

(実施の形態4)

図10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
10 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。

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
15 してその説明を省略する。

送信機900は、OFDM送信処理部504、送信RF部505、受信RF部506、アンテナ素子509、スケジューラ923、多重部924及び複数の符号ブロック化ユニット920を具備する。また、符号ブロック化ユニット920は、ブロック分割部501、誤り訂正符号化部502
20 、符号ブロック配置部503、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、分離部921及びSIR情報取得部922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950は、受信機550に具備される各構成要素に加えて、さらに受信SIR検出部971、受信SIR情報送信部972及び多重部973を具備する。

25 受信機950では、OFDM受信処理部552から受信SIR検出部971にOFDM信号が入力される。受信SIR検出部971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972
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973に入力され、ここで要求フォーマット送信部561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、
5 送信機900に対して無線送信される。

この受信機950から無線送信された信号は、送信機900に受信され
た後、符号ブロック化ユニット920における分離部921に入力される
。分離部921では、その包含さ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
10 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
15 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
20 、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。

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
25 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。

5 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。

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を分析して、その分析結果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。

10 また、本発明によれば、ドップラ周波数及び遅延プロファイルを同時に観測するため、伝搬路を経由することに起因する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符号ブロックの配置を緻密に調整することができる。

15 また、本発明によれば、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、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。

20 また、本発明によれば、複数の配置調整手段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。

25 本発明によれば、マルチキャリア信号の実際の受信状態を分析して、その分析結果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。

本明細書は、2003年6月12日出願の特願2003-168287に基づくものである。この内容を全てここに含めておく。

産業上の利用可能性

- 本発明は、移動体通信システムにおける移動局装置や基地局装置等に搭載されるマルチキャリア送信装置及びマルチキャリア受信装置に適用することができる。
- 5

請求の範囲

1. マルチキャリア信号に誤り訂正符号化処理を施す符号化処理ステップと、
- 5 誤り訂正符号化処理を施された前記マルチキャリア信号を送信する送信ステップと、
送信された前記マルチキャリア信号を受信する受信ステップと、
受信された前記マルチキャリア信号に基づいて受信状態を分析する分析ステップと、
- 10 前記分析ステップにおける分析結果に応じて、誤り訂正符号化処理によって生成される符号ブロックの配置を調整する配置調整ステップと、を具備することを特徴とするマルチキャリア通信方法。
2. 前記分析ステップでは、受信された前記マルチキャリア信号についてのドップラ周波数及び遅延プロファイルに基づいて前記受信状態を分析
- 15 することを特徴とする請求の範囲第1項記載のマルチキャリア通信方法。
3. 前記分析ステップでは、受信された前記マルチキャリア信号のシンボル毎の信号電力対干渉電力比に基づいて前記受信状態を分析することを特徴とする請求の範囲第1項記載のマルチキャリア通信方法。
4. マルチキャリア信号に誤り訂正符号化処理を施す符号化処理手段と
- 20 、
前記マルチキャリア信号の受信状態の分析結果に応じて、誤り訂正符号化処理によって生成される符号ブロックの配置を調整する配置調整手段と、
、
配置調整された前記マルチキャリア信号を送信する送信手段と、を具備
- 25 することを特徴とするマルチキャリア通信装置。
5. 前記配置調整手段を複数具備し、
配置調整された複数の前記マルチキャリア信号をスケジューリングする

スケジューラを具備することを特徴とする請求の範囲第4項記載のマルチキャリア通信装置。

図1A

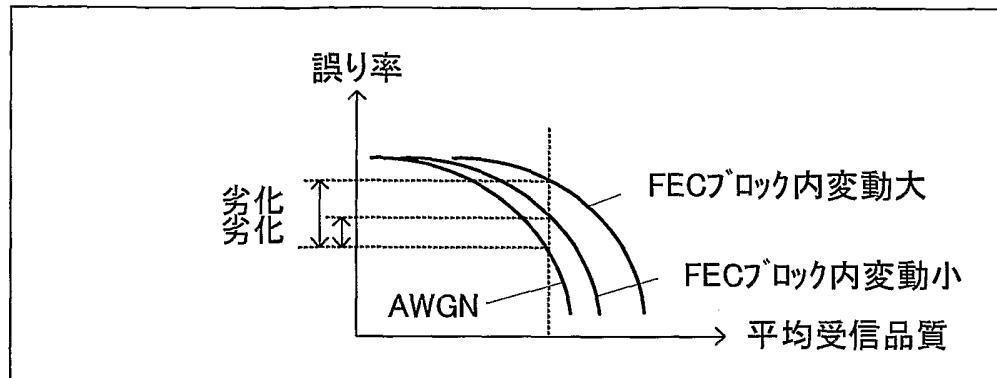


図1B

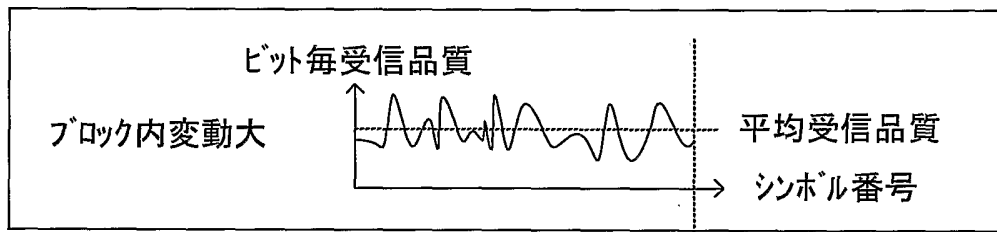


図1C

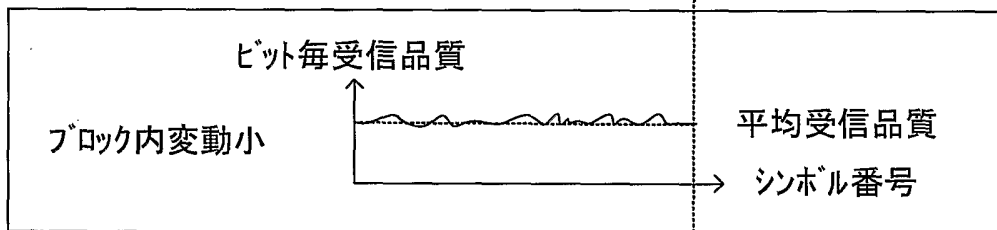
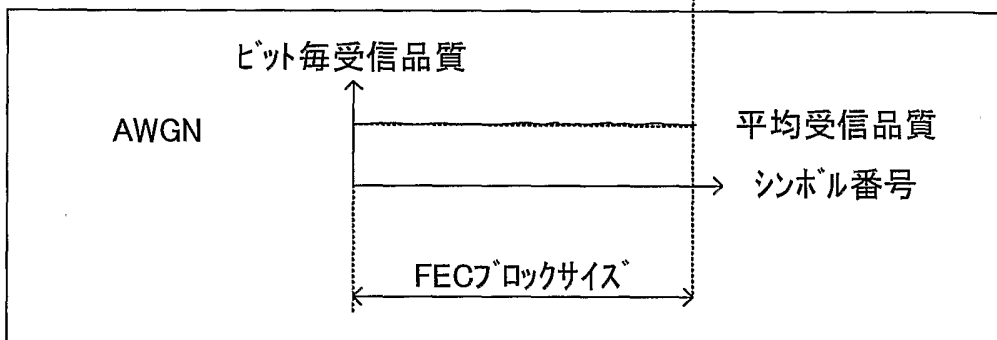


図1D



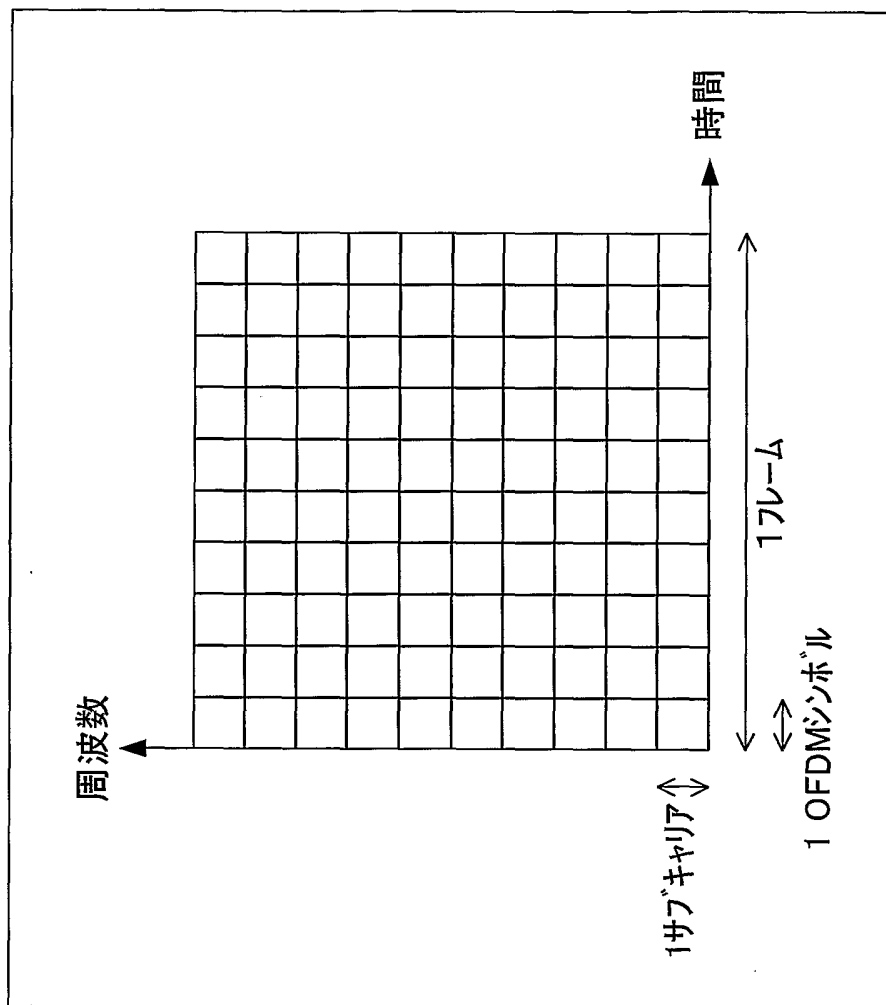


図2

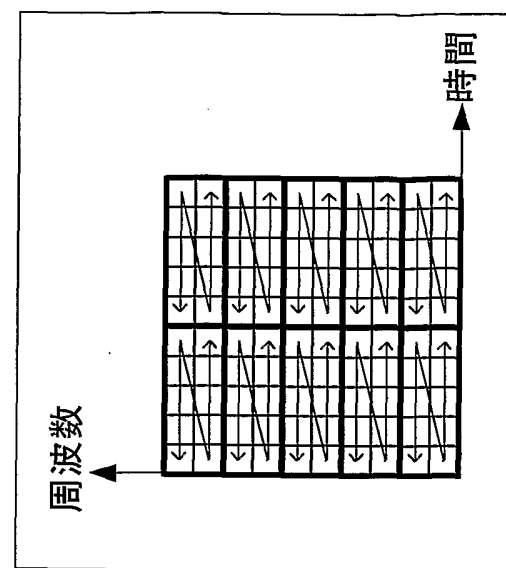


図3A

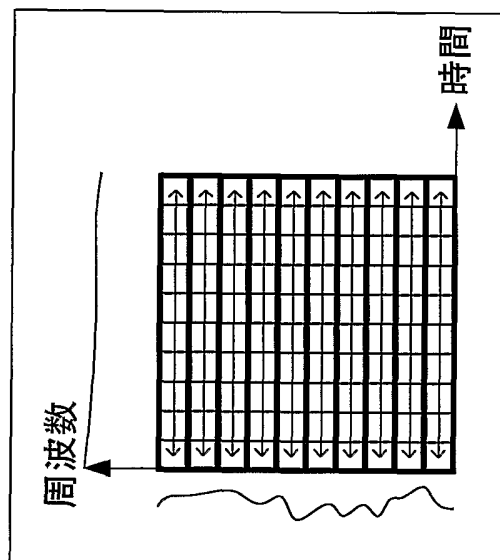


図3B

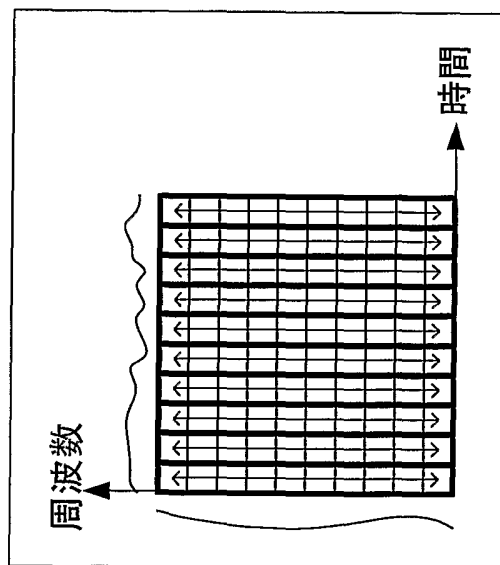


図3C

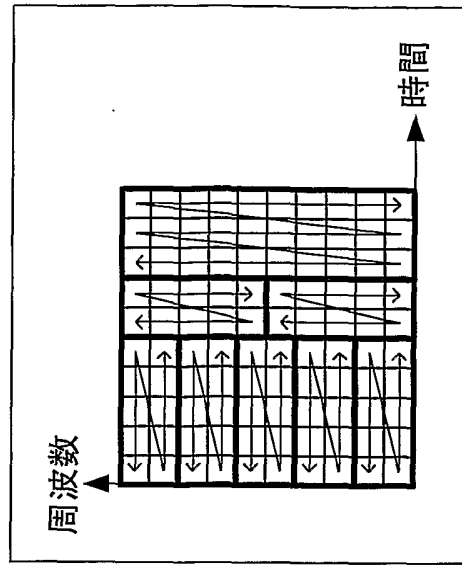


图4A

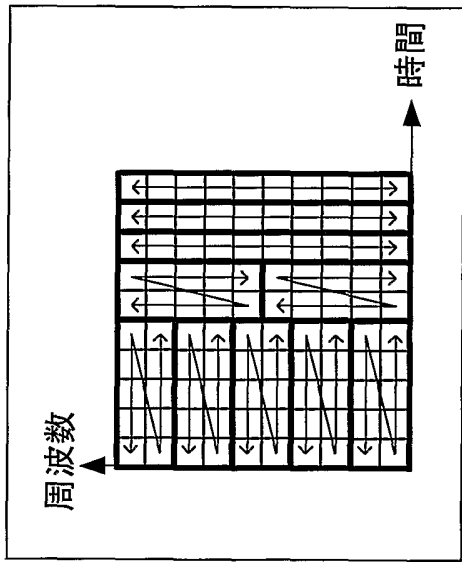


图4B

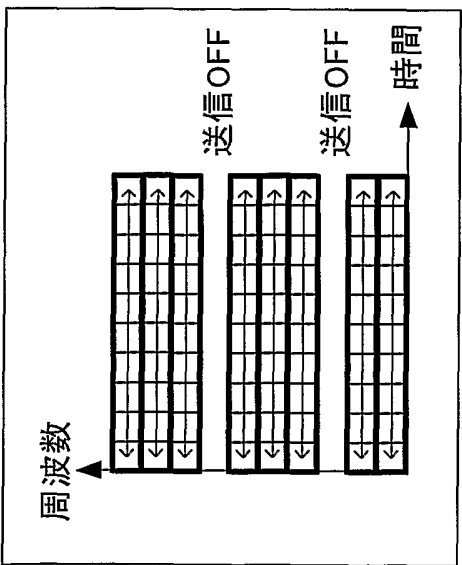


图4C

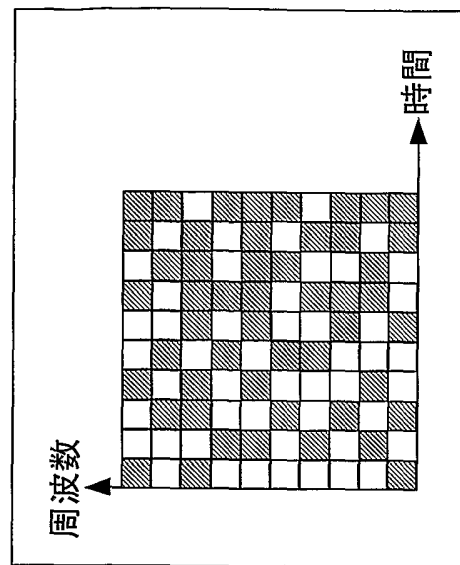


图4D

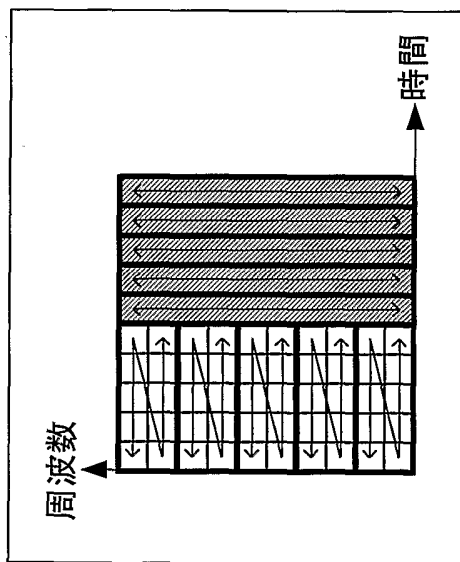


图4E

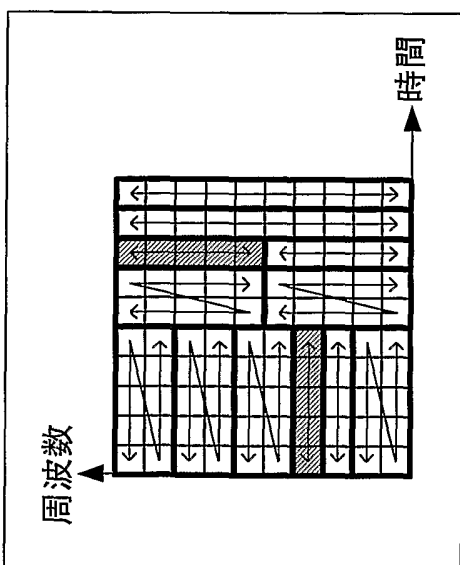


图4F

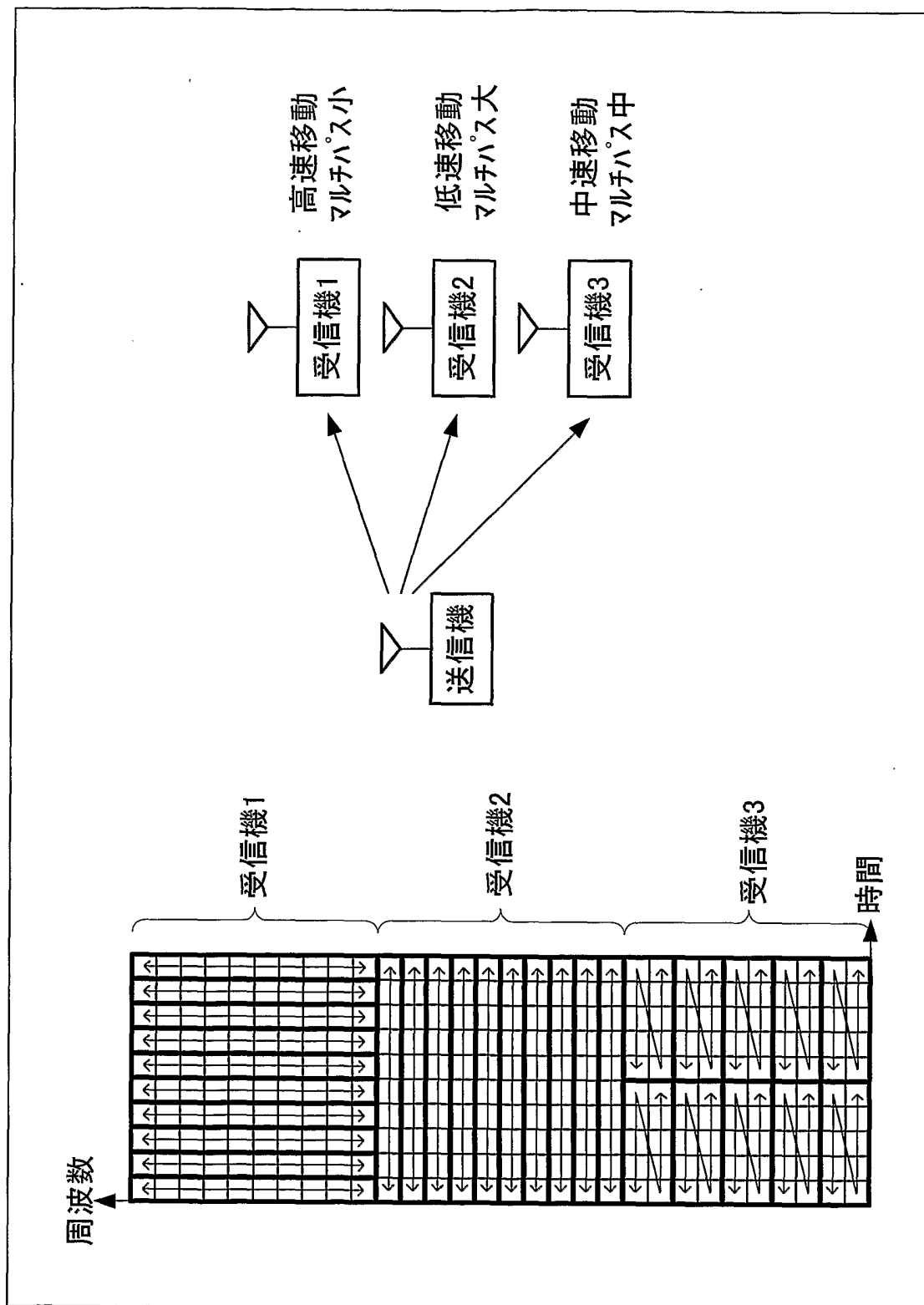


図5

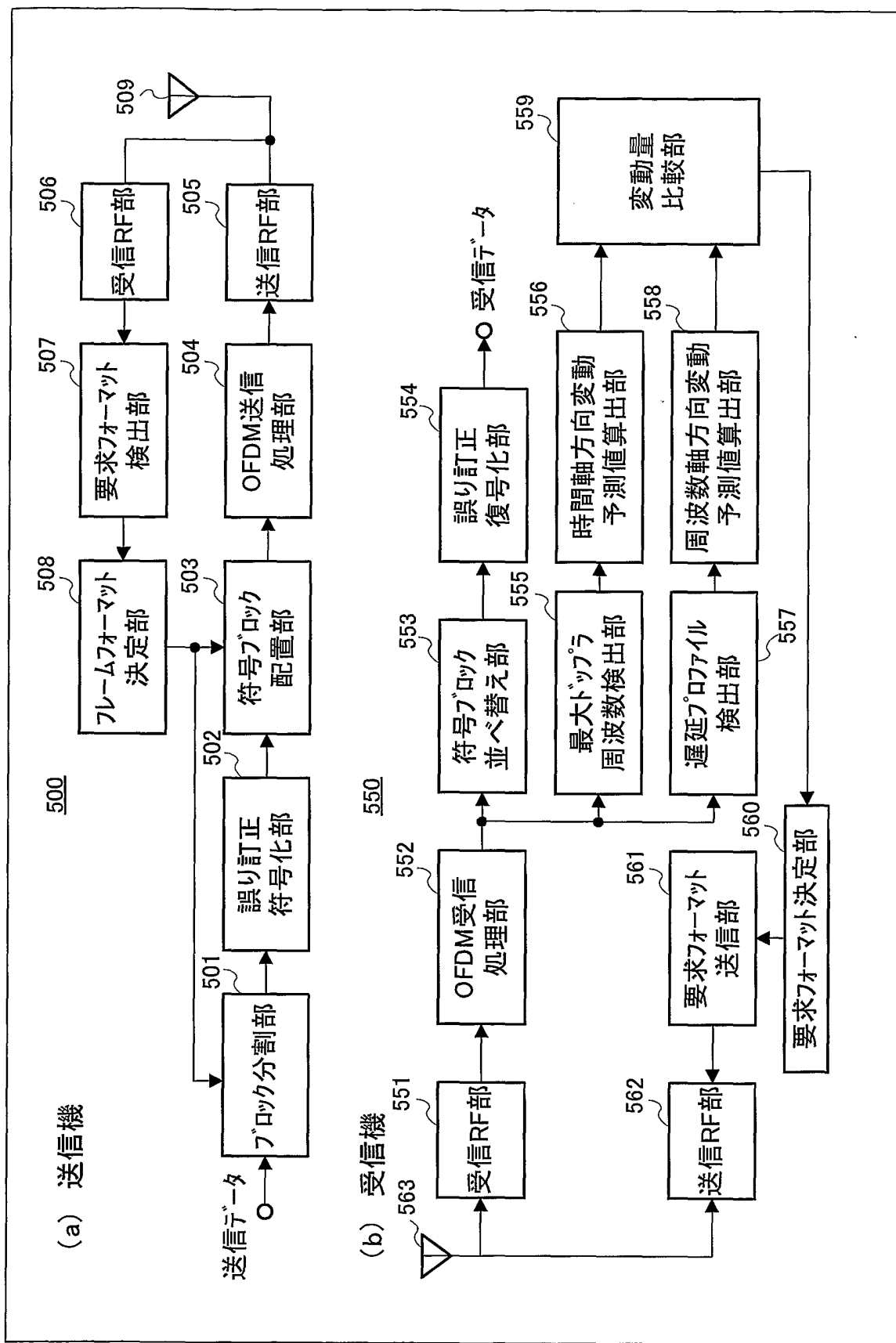


図6

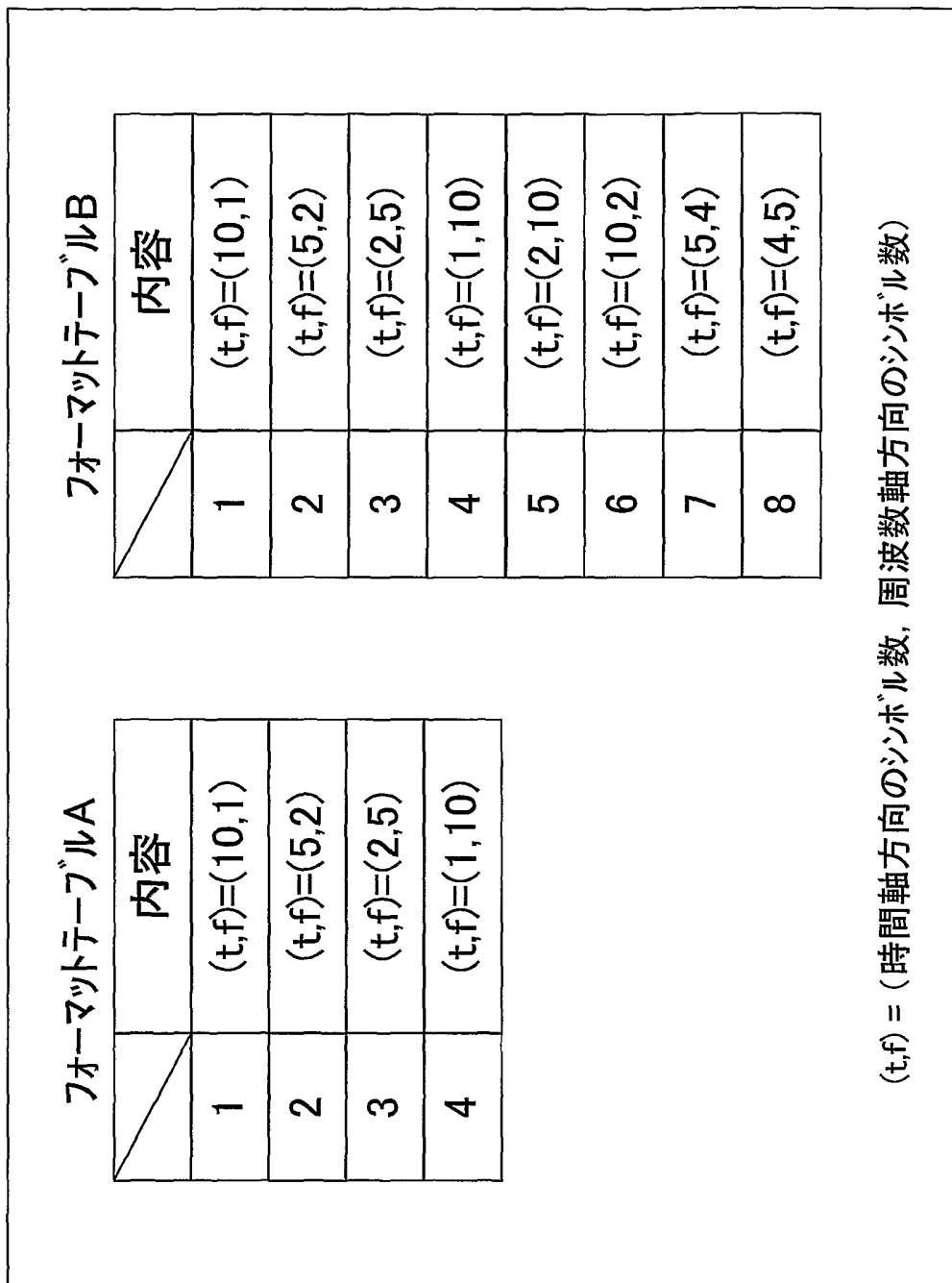


図7

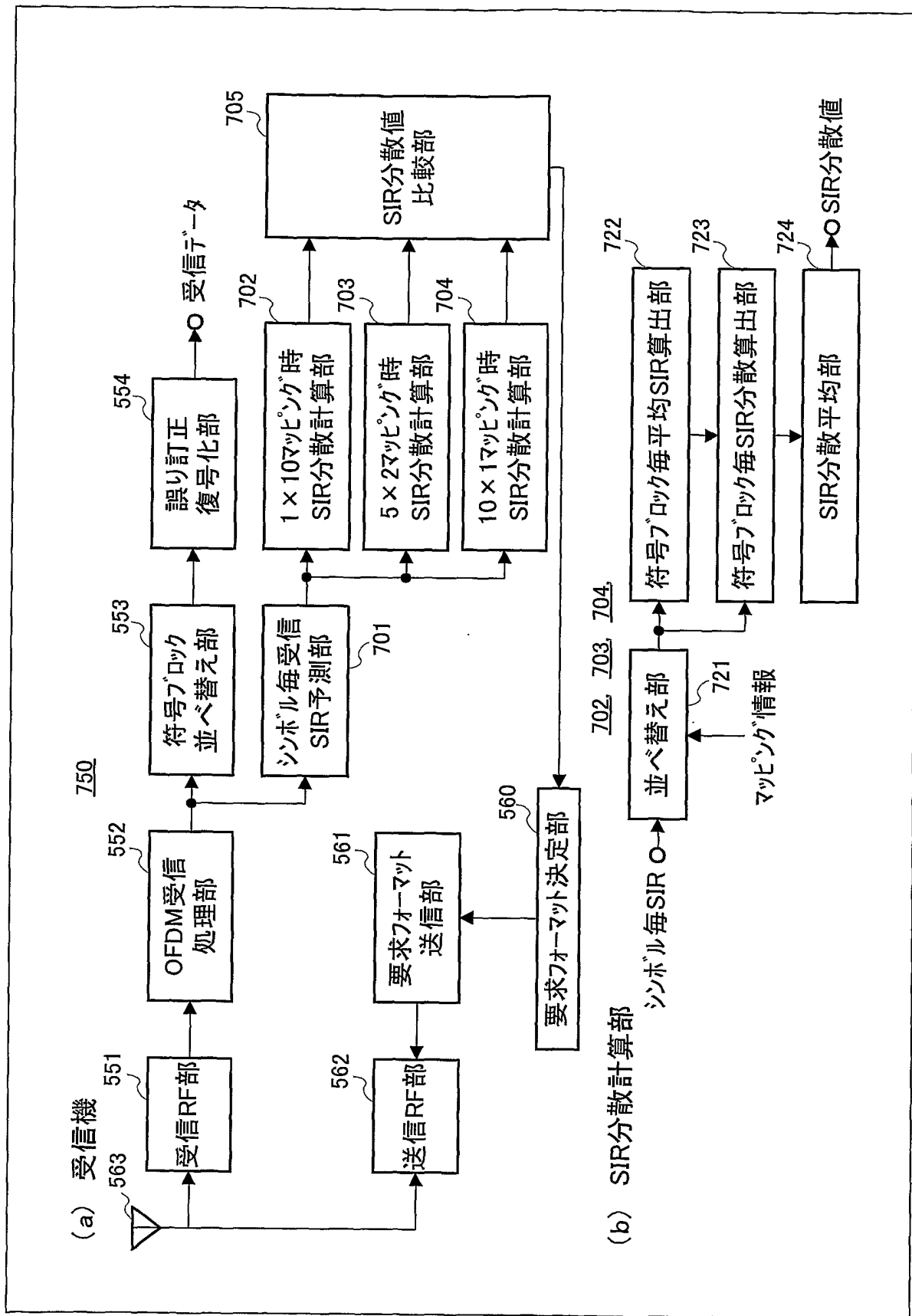


図8

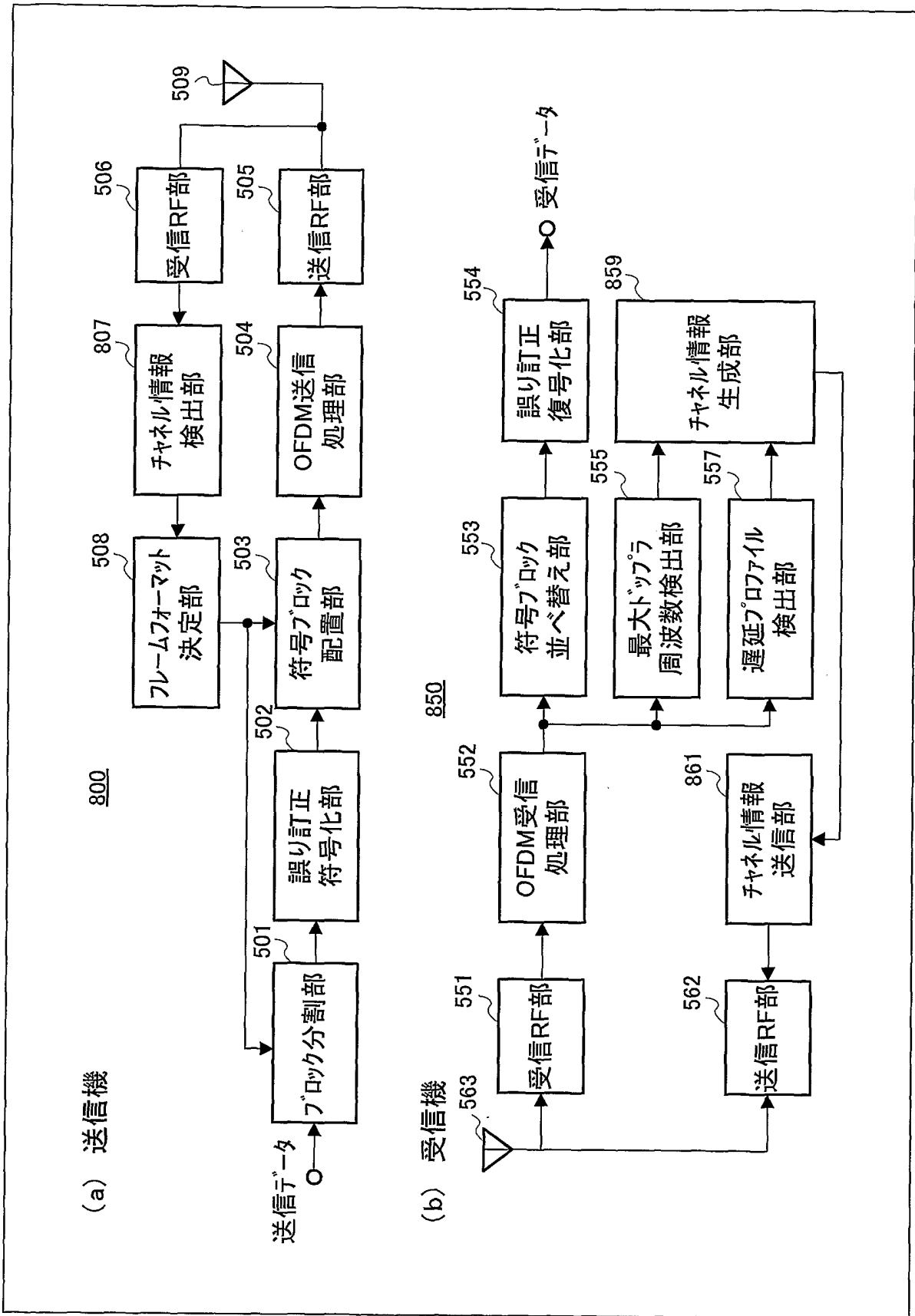


図9

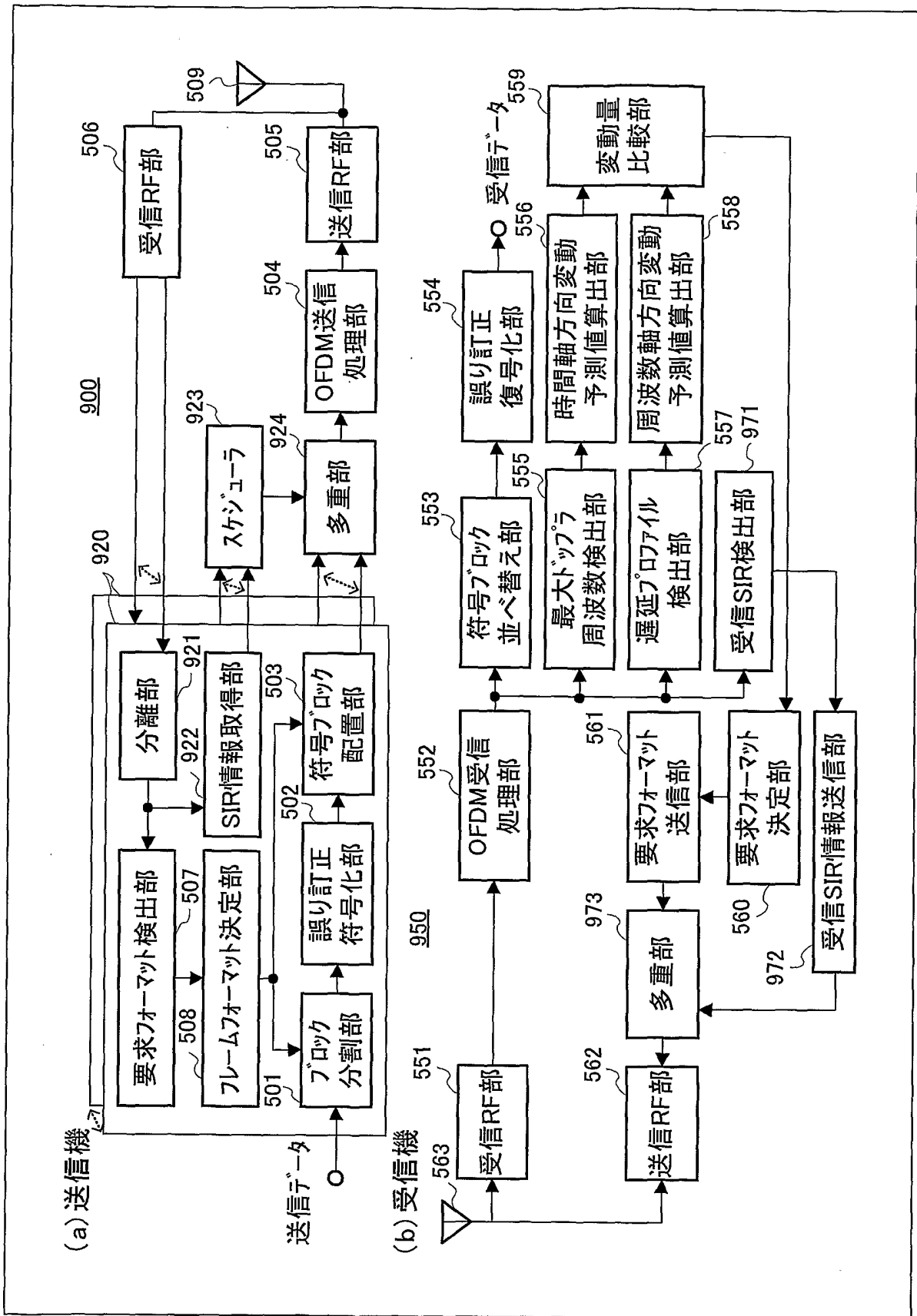


図10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04J11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04J11/00

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 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-183862 A (Toshiba Corp.), 21 July, 1995 (21.07.95), Claims 1 to 3; Fig. 2 (Family: none)	1, 2, 4, 5 3
Y A	Noriyuki MAEDA et al., "2 Jigen Kakusan o Mochiiru VSF-OFCDM to Sono Tokusei", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku RCS2002-61, Vol.102, No.86, 24 May, 2002 (24.05.02)	1, 2, 4, 5 3
A	JP 2002-9734 A (Denso Corp.), 11 January, 2002 (11.01.02), Claim 8 & US 2001/0055287 A1	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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
16 July, 2004 (16.07.04)

Date of mailing of the international search report
03 August, 2004 (03.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008366

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-74804 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 March, 1999 (16.03.99), Claim 3; Figs. 2 to 4 & JP 3061768 B2	5
A	JP 2001-103032 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 13 April, 2001 (13.04.01), Par. No. [0015] & JP 3538098 B2	5
A	WO 2001/86826 A2 (Motorola, Inc.), 15 November, 2001 (15.11.01), Claims 1 to 7; Fig. 8 & US 2001/0040877 A1 & EP 1282950 A2 & JP 2003-533122 A	5
A	Kenji SUDO et al., "Shuhasu Sentakusei Phasing Tsushinro ni okeru Kukan Jikan Shuhasu Block Fugo no Tokusei Hyoka", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku RCS2002-156, Vol.102, No.282, 30 August, 2002 (30.08.02)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H04J11/00

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. Cl⁷ H04J11/00

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
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004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)

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
Y A	JP 7-183862 A (株式会社東芝) 1995. 07. 21, 請求項1-3, 第2図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5 3
Y 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, Vol. 1.102 No. 86, 2002. 05. 24	1, 2, 4, 5 3
A	JP 2002-9734 A (株式会社デンソー) 2002. 01. 11, 請求項8 & US 2001/0055287 A1	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー 「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 「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 「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) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献
---	--

国際調査を完了した日 16. 07. 2004

国際調査報告の発送日 03..08.04

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 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) 5K 3251
 高野 洋
 電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 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	JP 11-74804 A (三菱電機株式会社) 1999. 03. 16, 請求項3, 第2-4図 & JP 3061768 B2	5
A	JP 2001-103032 A (日本電信電話株式会社) 2001. 04. 13, 【0015】段落 & JP 3538098 B2	5
A	WO 2001/86826 A2 (モトローラ・インコーポレイテッド) 2001. 11. 15, 請求項1-7, 第8図 & US 2001/0040877 A1 & EP 1282950 A2 & JP 2003-533122 A	5
A	須藤 賢司 外1名, 周波数選択制フェージング通信路における空 間時間周波数ブロック符号の特性評価, 電子情報通信学会技術研究 報告RCS2002-156, Vol.102 No.282, 2002. 08. 30	1-5