



(43) 国際公開日
2007 年 5 月 10 日 (10.05.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/052397 A1

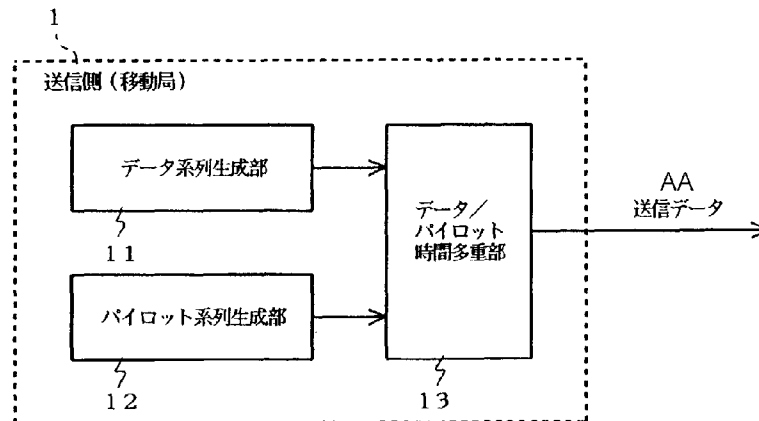
- (51) 国際特許分類:
H04J 11/00 (2006.01) *H04Q 7/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/316031
- (22) 国際出願日: 2006 年 8 月 15 日 (15.08.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2005-315545
2005 年 10 月 31 日 (31.10.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橘谷 賢吾 (OKE-TANI, Kengo) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目

- 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 俊文 (SATO, Toshifumi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 鹿倉 義一 (KAKURA, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 尚正 (YOSHIDA, Shousei) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 小柳 憲治 (KOYANAGI, Kenji) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外 (MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 20 号 第 16 興和ビル 8 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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[続葉有]

(54) Title: TRANSMITTING/RECEIVING SYSTEM, TRANSMITTING APPARATUS, AND PILOT SIGNAL MULTIPLEXING METHOD USED IN THEM

(54) 発明の名称: 送受信システム、伝送装置、及びそれらに用いるパイロット信号多重方法



1... TRANSMITTING END (MOBILE STATION)
11... DATA SEQUENCE GENERATING PART
12... PILOT SEQUENCE GENERATING PART
13... DATA/PILOT TIME MULTIPLEXING PART
AA... TRANSPORT DATA

(57) Abstract: At a transmitting end (1), a data sequence generating part (11) encodes transport information, and a pilot sequence generating part (12) maps a pilot sequence that has been designated in advance and that has a small ratio of peak to average power. A data/pilot time multiplexing part (13) time-multiplexes those generated data sequence and pilot sequence for transmission.

[続葉有]

WO 2007/052397 A1



PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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。

(57) 要約: 送信側(1)では、データ系列生成部(11)において送信情報が符号化され、パイロット系列生成部(12)において予め指定されているピーク対平均電力比の小さなパイロット系列がマッピングされる。これら生成されたデータ系列及びパイロット系列は、データ／パイロット時間多重部(13)において時間多重されて送信される。

明 細 書

送受信システム、伝送装置、及びそれらに用いるパイロット信号多重方法 技術分野

[0001] 本発明は、送受信システム、伝送装置、及びそれらに用いるパイロット信号多重方法に関し、特に、シングルキャリア伝送方式におけるピーク対平均電力比を低減するパイロット信号多重方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、Beyond 3G (3rd Generation) システムでは、上りリンク無線アクセス方式の候補として、シングルキャリア伝送方式と、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式とが取り上げられている。

[0003] しかしながら、ピーク電力と平均電力との差を示すピーク対平均電力比の観点からは、シングルキャリア伝送方式が有力である(例えば、非特許文献1参照)。この理由に関して詳しく説明する。

[0004] 同じ平均電力の信号を送信する場合は、移動局の消費電力の観点からすると、図1に示すように、ピーク対平均電力比が小さな信号を送信する方が好ましい。図1は、同じ平均電力の信号を送信する場合における、平均電力からの変動幅を時間単位で示している。

[0005] 一般に、OFDMシンボルの多くは、ピーク対平均電力比が非常に大きい。しかしながら、OFDMシンボルの中にはピーク対平均電力比が比較的小さなシンボルも存在する。よって、そのようなOFDMシンボルをパイロット信号として用いれば、パイロット信号に関してはピーク対平均電力比が軽減される。これは、パイロット信号が予め規定されるものであり、ピーク対平均電力比の小さなOFDMシンボルをパイロット信号として用いることができるからである。

[0006] これに対して、OFDM方式のデータ信号は、ランダムな系列から生成されるため、図2に示すように、ピーク対平均電力比が大きいという問題を解決することはできない。

[0007] また、一般に、シングルキャリア伝送方式の信号のピーク対平均電力比は、図3に

示すように、図2に示したOFDM方式と比較して小さい。

[0008] 以上の理由により、上記のBeyond 3Gシステムでは、ピーク対平均電力比が小さなシングルキャリア伝送方式が有力となっている。

[0009] シングルキャリア伝送方式では、図4に示すように、システム全帯域(1.25~20MHz)を複数のユーザで周波数分割して利用し、各ユーザがシングルキャリア伝送によるデータ送信を行っている。

[0010] 従来のシングルキャリア伝送方式における伝搬路推定は、時間軸上の相関をとることで行われている。そのため、伝搬路推定用パイロット系列として、時間領域での自己相関特性の良いPN(Pseudo Noise)系列またはそれに準ずる系列を送信している。

[0011] また、複数の周波数ブロックに渡ったスケジューリングを実施する場合、図5Aおよび図5Bに示すように、現在のデータチャネルの送信帯域以外の帯域でもパイロット系列を送信する必要がある。この場合は、マルチキャリア伝送となる。

[0012] 上述した従来のシングルキャリア伝送方式における伝搬路推定方式では、時間軸上で相関をとっており、伝送帯域の増加とともに分解できるパス数が増加し、マルチパス干渉の影響を大きく受けて特性が大きく劣化する。そのため、伝搬路推定方式として、OFDM方式と同様の周波数領域推定方式が提案されている。

[0013] しかしながら、従来のシングルキャリア伝送方式では、パイロットシンボルとしてPN系列またはそれに準じた系列が送信されている。この系列は周波数領域における振幅が一定とはならないため、周波数領域における伝搬路推定の精度がサブキャリア毎にばらつくという問題が生じる。

[0014] この点に関してさらに詳しく説明する。

[0015] 周波数選択性フェージング通信路を伝搬され、受信されたパイロット系列の第 k ($k = 1, 2, \dots, K$) サブキャリア成分は、次の数式1で表される。

[0016] [数1]

$$R(k) = H(k)P(k) + N(k) \\ k = 1, 2, \dots, K$$

但し、 k はデータを伝送する帯域のサブキャリア数、 $R(k)$ は受信パイロット系列の第 k サブキャリア成分、 $H(k)$ は伝搬路の第 k サブキャリア成分、 $P(k)$ は送信パイロット系列の第 k サブキャリア成分、 $N(k)$ は雑音の第 k サブキャリア成分である。

[0017] さらに、周波数領域における各サブキャリアのチャネル推定値は、次の数式2で表される。

[0018] [数2]

$$\hat{H}(k) = \frac{R(k)}{P(k)} = H(k) + \frac{N(k)}{P(k)}, (k = 1, 2, \dots, K)$$

$\hat{H}(k)$: 第 k サブキャリア成分のチャネル推定値

一般に、PN系列の周波数領域での振幅、すなわち、 $|P(k)|$ は、サブキャリア番号 k ($k = 1, 2, \dots, K$) 毎に異なる値をとる(すなわち、全てのサブキャリアで一定ではない)。そのため、パイロット信号としてPN系列を用いた場合、 $|P(k)|$ が比較的小さなサブキャリアでは、その逆数が雑音成分に掛けられることによって雑音強調が生じ、そのサブキャリアのチャネル推定精度が著しく劣化するという問題が起こる。

[0019] また、複数の周波数ブロックに渡ってスケジューリングが行われる場合には、スケジューリングが行われる可能性のある複数の周波数ブロックに対して同時にパイロット系列を送信する必要がある。その場合にはマルチキャリア伝送となり、ピーク対平均電力比が増大するという問題が生じる。

[0020] ここで、ピーク対平均電力比の増大について補足説明をする。

[0021] まず、“長さ N の時系列 $\{d_1, d_2, \dots, d_N\}$ の振幅の確率累積補関数C-CDF (A)”を、次の数式3で定義する。

[0022] [数3]

$$C - CDF(A) = \frac{\{d_1, d_2, \dots, d_N\} \text{の中で } |d_i|^2 (i = 1, 2, \dots, N) \text{ が } Ave|d^2| \text{ の } A \text{ 倍以上となる要素数}}{N}$$

但し、 $Ave|d^2| = \frac{\sum_{i=1}^N |d_i|^2}{N}$

“ピーク対平均電力比が増大する”とは、大きさ(ここでは振幅の2乗)が平均値の一定倍よりも高くなる要素の、全要素に占める割合が、比較的多くなることを意味する。

[0023] また、“ピーク対平均電力比が増大する”とは、上記のように定義した確率累積補関数 $C-CDF(A)$ を用いると、ある一定の A に対し、確率累積補関数 $C-CDF(A)$ の値が増大することを意味する。

非特許文献1:“Physical Layer Aspects for Evolved UTRA”(3GPP TR 25. 814 V0. 2. 1 (2005-08)) (特に、9章)

発明の開示

[0024] そこで、本発明の目的は、上記の問題点を解消し、周波数領域における伝搬路推定精度がサブキャリア毎にばらつくことなく、ピーク対平均電力比の増大を抑止することができる送受信システム、伝送装置、及びそれらに用いるパイロット信号多重方法を提供することにある。

[0025] 本発明の送受信システムは、複数の移動局がシングルキャリア伝送方式で同時通信する送受信システムであって、前記複数の移動局の各々は、OFDMシンボル全体のうちピーク対平均電力比が予め設定された所定値よりも小さな系列と同等の系列をパイロット信号として送信する手段を備えている。

[0026] すなわち、本発明の送受信システムは、移動局(ユーザ)が、基地局に対して周波数応答が一定でかつピーク対平均電力比の小さなパイロット信号を送信することで、移動局(ユーザ)の電力効率を高く保ったまま、周波数領域において伝搬路及び伝搬路品質を正確に推定可能とすることを特徴とする。

[0027] 本発明の第1の送受信システムは、複数の移動局(ユーザ)がシングルキャリア伝送方式で同時通信するシステムにおいて、周波数領域の信号を時間領域の信号に変換した後{逆フーリエ変換後、特に、高速逆フーリエ変換[以下、IFFT(Inverse Fast Fourier Transformation)とする]後}のOFDMシンボルのうちピーク対平均電力比が比較的小さな系列と同等以下の系列(以下、シンボルピーク対平均電力比が小さくなる系列とする)をパイロット信号として送信している。尚、IFFTは、周波数領域の信号を時間領域に変換する高速アルゴリズムのことである。

[0028] 本発明の第2の送受信システムは、上記の第1の送受信システムにおいて、有限の

位相集合の中から位相をランダムに選択し、周波数領域でその位相を持つ振幅一定の系列に対してIFFTを行い、IFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を選択することによって、周波数軸上で一定振幅を持ちかつIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を得ている。

[0029] 本発明の第3の送受信システムは、上記の第1の送受信システムにおいて、送信側が、スケジューリングされる可能性のある周波数ブロックに応じて、IFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列をパイロット系列として送信し、受信側が、送信されてきたパイロット信号を用いて伝搬路推定及び伝搬路品質を推定している。

[0030] 本発明の第4の送受信システムは、上記の第1の送受信システムにおいて、ユーザ毎に割り当てられる周波数ブロック(スケジューリングされる可能性のある帯域)が可変であり、周波数ブロック割り当てパターンにしたがって、IFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列をパイロット系列として設定している。

[0031] 本発明の第5の送受信システムは、上記の第1及び第3の送受信システムにおいて、連続した周波数ブロックが割り当てられる場合に、その周波数ブロック割り当てパターンに応じて、IFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列をパイロット系列として設定している。

[0032] 本発明の第6の送受信システムは、上記の第1及び第3の送受信システムにおいて、不連続な周波数ブロックが割り当てられる場合に、その周波数ブロック割り当てパターンに応じて、IFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列をパイロット系列として設定している。

[0033] 本発明の第7の送受信システムは、上記の第1の送受信システムにおいて、どのパイロットパターンを使用するかに関する情報を基地局から移動局(ユーザ)に制御チャネルを通して通知している。

[0034] これによって、本発明の送受信システムでは、パイロット系列としてIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を送信することで、上記の周波数領域における伝搬路推定精度がサブキャリア毎にばらつくという問題及びピーク対平均電力比が増大するという問題を解決している。

[0035] 上述したように、一般に、OFDM信号は、シングルキャリア信号と比較して大きなピ

ーク対平均電力比を持つことが知られている。しかし、OFDMシンボル全体の中にはピーク対平均電力比が比較的小さなシンボル(ピーク対平均電力比がシングルキャリア伝送方式のデータ部のピーク対平均電力比と同程度のシンボル)も存在する。

[0036] したがって、パイロット系列として、周波数軸上で一定振幅(従来技術の課題内の $|P(k)| = \text{一定}$ なる性質)を持ち、かつIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を送信パイロット系列に用いることで、ピーク対平均電力比を増やすことなく、上記の周波数領域における伝搬路推定精度がサブキャリア毎にばらつくという問題を解決することが可能となる。

[0037] また、図5に示したように、複数の周波数ブロックに渡ってパイロットを送信する必要がある場合も、該当する周波数(伝搬品質を測定する必要のある周波数帯域)でのみ周波数軸上で一定振幅成分を持ち、それ以外の周波数帯域では“0”がマッピングされた系列で、かつIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を送信することで、上記のピーク対平均電力比が増大するという問題も解決することが可能となる。

[0038] 上記のように、本発明の送受信システムでは、送信パイロット系列として周波数領域で一定振幅を持つ($|P(k)| = \text{一定}$)系列を用いているため、従来技術で生じていた周波数領域における伝搬路推定精度がサブキャリア毎にばらつくという問題を避けることが可能となり、その後の等化处理等に良好なチャネル推定値を用いることが可能となる。

[0039] また、本発明の送受信システムでは、複数の周波数ブロックにパイロットを伝送する場合においても、該当する周波数でのみ周波数軸上で一定振幅成分を持ち、それ以外の周波数帯域では“0”がマッピングされた系列で、かつIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を送信することによって、従来のPN系列を送信する場合に生じていたマルチキャリア伝送となる問題を回避することが可能となる。

[0040] 本発明の伝送装置は、複数の移動局がシングルキャリア伝送方式で同時通信する送受信システムに用いられる伝送装置であって、OFDMシンボル全体のうちピーク対平均電力比が予め設定された所定値よりも小さな系列と同等の系列をパイロット信号として送信する手段を備えている。

[0041] 本発明のパイロット信号多重方法は、複数の移動局がシングルキャリア伝送方式で

同時通信する送受信システムに用いるパイロット信号多重方法であって、前記複数の移動局の各々が、OFDMシンボル全体のうちピーク対平均電力比が予め設定された所定値よりも小さな系列と同等の系列をパイロット信号として送信する処理を実行している。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]ピーク対平均電力比を説明するための図である。

[図2]OFDMシンボルのピーク対平均電力比を説明するための図である。

[図3]シングルキャリア伝送方式のピーク対平均電力比を説明するための図である。

[図4]各ユーザ毎のシングルキャリア伝送を示す図である。

[図5A]複数の周波数ブロックに渡ったスケジューリングを実施する際のシングルキャリア伝送を示す図である。

[図5B]複数の周波数ブロックに渡ったスケジューリングを実施する際のシングルキャリア伝送を示す図である。

[図6]本発明の一実施例によるパイロット信号の送信側の伝送装置(移動局)の構成例を示すブロック図である。

[図7]本発明の一実施例によるパイロット信号の受信側の伝送装置(基地局)の構成例を示すブロック図である。

[図8]本発明の一実施例による送信側の伝送装置(移動局)の動作例を説明するための図である。

[図9]本発明の一実施例による送信側の伝送装置(移動局)の他の動作例を説明するための図である。

[図10]本発明の一実施例によるパイロット系列生成部で用いる系列の探索法を示すフローチャートである。

[図11]本発明の他の実施例による送受信システム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

[0043] 次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

[0044] 図6は、本発明の一実施例によるパイロット信号の送信側の伝送装置(移動局)の構成例を示すブロック図である。

- [0045] 図6において、送信側の伝送装置(移動局)1は、データ系列生成部11と、パイロット系列生成部12と、データ／パイロット時間多重部13とから構成されている。
- [0046] 図7は、本発明の一実施例によるパイロット信号の受信側の伝送装置(基地局)の構成例を示すブロック図である。
- [0047] 図7において、受信側の伝送装置(基地局)2は、データ／パイロット分離部21と、チャネル推定部22と、伝搬路等化器23とから構成されている。
- [0048] 送信側の伝送装置(移動局)1は、受信側の伝送装置(基地局)2に対する上り信号の送信に、シングルキャリア伝送方式を採用している。すなわち、送信側の伝送装置(移動局)1は、周波数領域の信号を時間領域の信号に変換した後(逆フーリエ変換後、特に、IFFT後)のOFDMシンボルのうちピーク対平均電力比が比較的小さな系列と同等以下の系列(以下、シンボルピーク対平均電力比が小さくなる系列とする)をパイロット信号として送信している。尚、IFFTは、周波数領域の信号を時間領域に変換する高速アルゴリズムのことである。
- [0049] ここで、まず、“ピーク対平均電力比が小さくなる系列”を定義する。上記のように定義した確率累積補関数 $C-CDF(A)$ と、2つの実数 α ($\alpha \geq 1$) 及び実数 β ($0 \leq \beta \leq 1$) とを用いる。これによって、“ピーク対平均電力比が小さくなる系列”は、“確率累積補関数 $C-CDF(\alpha) < \beta$ となる系列”で定義される。
- [0050] 例えば、 $\alpha = 2$ 、 $\beta = 0.01$ と設定した場合(つまり、2倍の電力を持つ割合が0.01の場合)、“ピーク対平均電力比が小さくなる系列”を、“確率累積補関数 $C-CDF(2) < 0.01$ となる系列”で定義することができる。但し、ピーク電力が突発的に大きくなる場合でも、そのピーク電力は物理的に、送信側において設定された最大送信電力に置き換えられて送信される。また、上記の例の場合には、2倍の電力を持つ割合を低くすることで、“ピーク対平均電力比が小さくなる系列”に影響を与える可能性を低くすることができる。
- [0051] 次に、送信側の伝送装置(移動局)1の動作について説明する。
- [0052] データ系列生成部11では、送信情報が符号化され、また、パイロット系列生成部12では、予め指定されているピーク対平均電力比が小さくなるパイロット系列がマッピングされる。

- [0053] このようなピーク対平均電力比が小さくなるパイロット系列の見つけ方については、後述することとする。本実施例では、上記のように設定された2つの実数 α , β に対し、確率累積補関数 $C-CDF(\alpha) < \beta$ となる系列が既に探索され、送信側の伝送装置(移動局)1での使用系列が指定されているものと仮定する。
- [0054] これらデータ系列生成部11で生成されたデータ及びパイロット系列生成部12で生成されたパイロット系列は、データ/パイロット時間多重部13で時間多重されて送信される。尚、パイロット系列生成部12には予め設定されたパイロット系列の情報が格納されており、その情報のうちのいずれかを選択するかが指定された時に、その指定された情報を用いてパイロット系列の生成を行うようになっている。
- [0055] 次に、受信側の伝送装置(基地局)2の動作について説明する。
- [0056] 受信側の伝送装置(基地局)2では、まず、受信データがデータ/パイロット分離部21でデータ系列とパイロット系列とに分離され、分離された受信データ系列が伝搬路等化器23に渡され、受信パイロット系列がチャンネル推定部22に渡される。
- [0057] チャンネル推定部22では、入力を受信パイロット系列と送信パイロット系列(送信パイロット系列は受信側の伝送装置(基地局)2において既知である)とを用いて、周波数領域においてチャンネル推定が行われる。チャンネル推定値は、上記の数式2を用いて、つまり送受信パイロット系列を周波数領域へ変換した後、受信パイロットの各サブキャリア成分を送信パイロットの各サブキャリアの値で割ってやることで得られる。チャンネル推定部22で得られたチャンネル推定値は、伝搬路等化器23に渡される。
- [0058] ここで、本実施例では、送信パイロット系列として、周波数領域で一定振幅を持つ($|P(k)| = \text{一定}$)の系列を用いている。そのため、従来技術で生じていた問題(パイロット系列としてPN系列を用いていることによる、チャンネル推定時に生じる雑音強調によって、サブキャリア間でチャンネル推定精度がバラつく問題)は生じないことに注意する。
- [0059] 伝搬路等化器23では、入力を受信データ及びチャンネル推定値を用いて、受信データの伝搬路等化処理が行われ、伝搬路等化後のデータ系列が出力される。その後、伝搬路等化後のデータ系列は、不図示の復号部で復号される。
- [0060] 図8は、本発明の一実施例による送信側の伝送装置(移動局)1の動作例を説明す

るための図である。図8は、データ信号にシングルキャリア伝送方式の信号を用い、パイロット系列にOFDM信号を用いた場合の送信電力の波形を示している。

[0061] パイロット系列にOFDM信号を用いた場合には、図8の上側に示す波形のように、パイロット信号のピーク対平均電力比が増大する可能性がある。パイロット系列は予め規定される系列であるため、ピーク対平均電力比が比較的小さなOFDMシンボル（できれば、シングルキャリア伝送方式のデータ信号のピーク対平均電力比と同程度のOFDMシンボル）をパイロット系列として送信することで、上記の問題を解決することができる（図8の下側に示す波形参照）。

[0062] 尚、この場合には、OFDMシンボル全体のうち、ピーク対平均電力比が予め設定された所定値よりも小さな系列を選択的に使用すればよい。また、所定値は、送信側の伝送装置（移動局）1を設計する上で許容範囲内となるように設定すればよい。

[0063] 図9は、本発明の一実施例による送信側の伝送装置（移動局）1の他の動作例を説明するための図である。図9は、図5Bに示すような複数の周波数ブロックでパイロット信号を送信する必要がある場合の送信電力の波形を示している。

[0064] 上記の場合、データ信号の波形は、データ信号にシングルキャリア伝送方式の信号を用いているので、図8に示すデータ信号の波形と同様である。しかし、パイロット信号の波形は、複数の周波数ブロックに割り当てられたパイロット信号を足し合わせるので、図9に示すように、パイロット信号のピーク対平均電力比が増大してしまう。

[0065] このような場合には、複数の周波数ブロックに割り当てられたパイロット信号を足し合わせた時にピーク対平均電力比が余り増大しないような系列をパイロット系列として予め選択する。これにより、足し合わせたパイロット信号のピーク対平均電力比が増大するという問題を解決することができる。

[0066] このように、本実施例では、パイロット系列としてIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を送信している。これにより、上記の周波数領域における伝搬路推定精度がサブキャリア毎にばらつくという問題及びピーク対平均電力比が増大するという問題を解決することができる。

[0067] つまり、本実施例では、送信パイロット系列として周波数領域で一定振幅を持つ（ $|P(k)| = \text{一定}$ ）系列を用いている。これにより、従来技術で生じていた問題（パイ

ロット系列としてPN系列を用いていることによる、チャネル推定時に生じる雑音強調によって、サブキャリア間でチャネル推定精度がバラつく問題)を避けることができるため、その後の伝搬路等化処理等において良好なチャネル推定値を用いることができる。

[0068] また、本実施例では、複数の周波数ブロックでパイロット信号を送送する場合においても、該当する周波数帯域でのみ周波数軸上で一定振幅成分を持ち、それ以外の周波数帯域では“0”がマッピングされた系列で、かつIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列を送信する。これにより、従来のPN系列を送信する場合に生じていた、マルチキャリア伝送になるという問題を回避することができる。

[0069] 次に、本発明の一実施例によるパイロット系列生成部12で用いる系列の探索法について説明する。

[0070] 図10は、本発明の一実施例によるパイロット系列生成部12で用いる系列の探索法を示すフローチャートである。

[0071] 以下、図6と図7と図10とを参照して、本発明の一実施例による「周波数軸上一定振幅を持ち、かつIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列の生成法」について説明する。

[0072] まず、総サブキャリア数(=系列長): N 、パイロットを送信すべきサブキャリア数: N_p ($N_p \leq N$)、パイロットを送信すべきサブキャリア番号: $k_1, k_2, \dots, k_{N_p}$ 、実数 α ($\alpha \geq 1$)、実数 β ($0 \leq \beta \leq 1$) (例えば、設定例として、 $\alpha = 2$, $\beta = 0.01$ を用いればよい)というように仮定する。

[0073] 最初に、有限の位相集合 S を定義する。ここでは、例として、位相集合 $S = \{\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4, 7\pi/4\}$ と設定している。さらに、集合 $C, D = \text{空集合}$ と設定する(図10のステップS1)。

[0074] 次に、位相集合 S から N_p 個の位相を選択する。ここで選択された位相を、 $\phi(1), \phi(2), \dots, \phi(N_p)$ とする。但し、 N_p 個の位相の組合せ $\{\phi(1), \phi(2), \dots, \phi(N_p)\}$ は、既に選択された位相の組合せ以外から選択する(集合 D には属さない組合せを選択する)ものとする(図10のステップS2, S3)。ここで、もし集合 D に属さない集合が存在しなければ(図10のステップS2)、本アルゴリズムを終了する。

- [0075] また、 i 番目 ($i=1, 2, \dots, N_p$) の要素が $\exp(j\phi(i))$ (j は虚数単位) であり、かつそれ以外の要素は全て“0”であるような長さ N の系列を構成し、その系列の周波数領域を時間領域に変換して $C-CDF(\alpha)$ を測定する(図10のステップS4)。この場合、構成した長さ N の系列に M ポイントのIFFTをかけ、IFFT後の系列の $C-CDF(\alpha)$ を測定する。ここで、IFFTのポイント数を大きくすることで、ピーク検出をより正確にすることができる。
- [0076] この測定結果が $C-CDF(\alpha) < \beta$ を満たせば(図10のステップS5)、今求めたIFFT後の系列を集合 C に追加する(図10のステップS6)。そして、集合 D に属さない N_p 個の位相の組合せがまだ存在すれば、ステップS2に戻って位相集合 S から N_p 個の位相を選び出す操作を繰り返す。しかしながら、そのような系列が存在しなければ、本アルゴリズムを終了し、最終的に集合 C の要素が出力として得られる。
- [0077] 上記の測定結果が $C-CDF(\alpha) < \beta$ を満たすか否かの判定において、ピーク電力が突発的に大きくなる場合でも、そのピーク電力は物理的に、送信側において設定された最大送信電力に置き換えられて送信される。
- [0078] 例えば、 α 倍の電力を持つ場合でも、その α 倍の電力を持つ割合を低くすることで、“ピーク対平均電力比が小さくなる系列”に影響を与える可能性を低くすることができる。したがって、 β を小さくすることで、ピーク電力が突発的に大きくなる確率を小さくできるので、信号自体への影響も小さくすることができる。この β の値は、送信側の伝送装置(移動局)1を設計する上で許容範囲内となるように設定すればよい。
- [0079] 次に、本発明の他の実施例について説明する。
- [0080] 図11は、本発明の他の実施例による送受信システムの構成を示すブロック図である。
- [0081] 図11において、本発明の他の実施例による送受信システムは、基地局3と、移動局4とから構成されている。基地局3及び移動局4の構成は、上述した図7及び図6に示す受信側の伝送装置(基地局)2及び送信側の伝送装置(移動局)1の構成と同様である。
- [0082] この図11を参照して本発明の他の実施例による送受信システムの動作について説明する。本発明の他の実施例では、移動局(ユーザ)4がどのパイロットパターンを使

用するかに関する情報を、基地局3から移動局(ユーザ)4に制御チャネルを通して通知する機能が加わった場合に関して説明する。

- [0083] まず、基地局3は、事前に、移動局(ユーザ)4への割り当て周波数ブロック毎に、“適した系列”＝「割り当て周波数ブロック上のパイロット送信サブキャリアにのみ一定振幅を持ち、それ以外は“0”であり、かつIFFT後のピーク対平均電力比が小さくなる系列」を探索し、基地局3内に保存しておく。その探索法としては、例えば、上記の本発明の一実施例において説明した探索法を用いればよい。
- [0084] 基地局3は、ある移動局(ユーザ)4に割り当てる周波数ブロックを決定した時に、今決定した周波数ブロックに“適した系列”の集合の中から該当する移動局(ユーザ)4が用いるパイロット系列を一つ選び出す。そして、基地局3は、周波数ブロック情報の通知の際に、選択されたパイロット系列情報をも通知する。
- [0085] 基地局3は、移動局(ユーザ)4へ周波数ブロックを割り当てる際に、その周波数に適した系列をパイロットパターンとして選択して送信する。これにより、割り当て周波数ブロックが固定ではなく、時々刻々と変化するような送受信システムにおいても、移動局(ユーザ)4が常に割り当て周波数ブロックに適したパイロット系列を用いることができ、移動局(ユーザ)4の電力効率を高く保つことができる。

請求の範囲

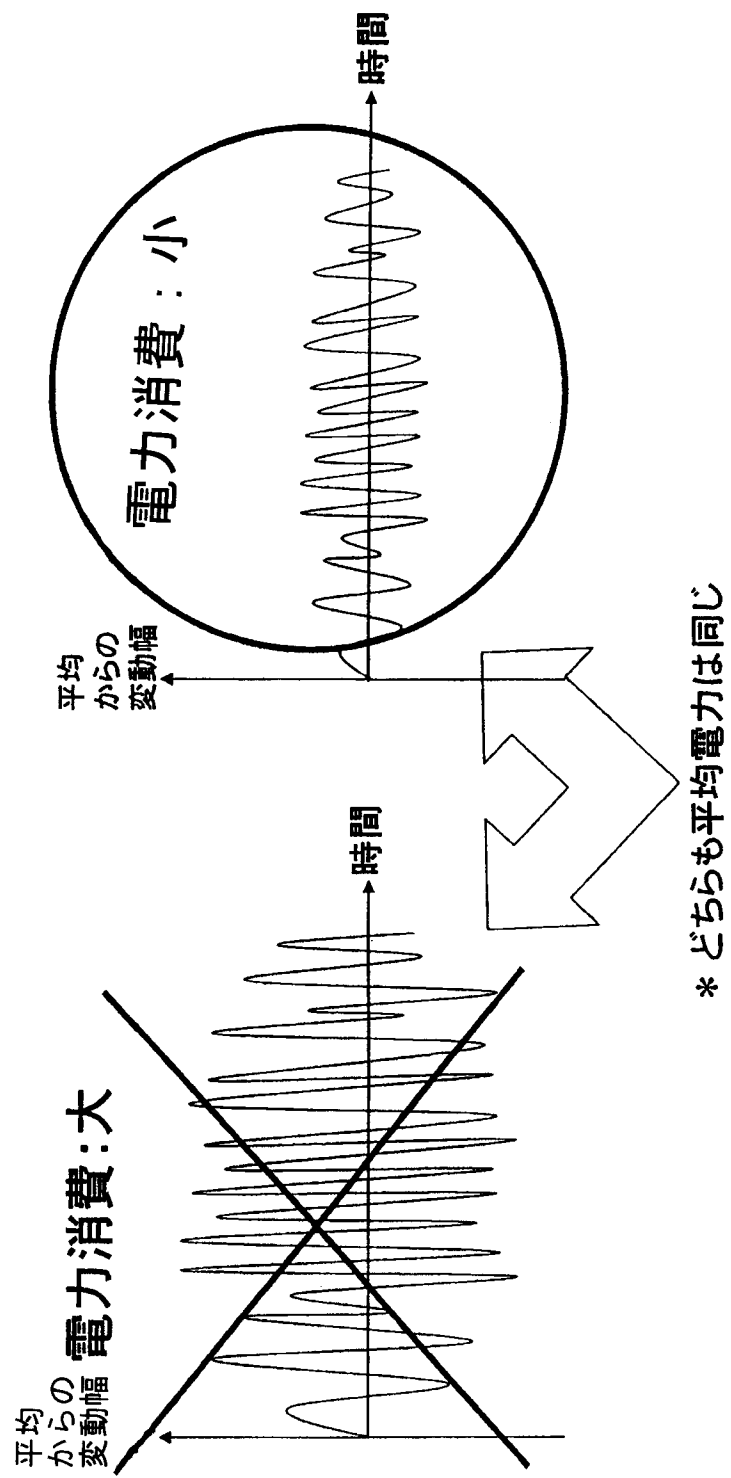
- [1] 基地局と、シングルキャリア伝送方式で通信する複数の移動局とを有してなる送受信システムであって、
- 前記複数の移動局の各々は、OFDMシンボル全体のうちピーク対平均電力比が予め設定された所定値よりも小さな系列と同等の系列をパイロット信号として送信する手段を有する、送受信システム。
- [2] 前記複数の移動局の各々は、有限の位相集合の中から位相を選択し、周波数領域でその位相を持つ振幅一定の系列を周波数領域の信号から時間領域の信号に変換し、その変換後の系列のうち前記ピーク対平均電力比が前記所定値よりも小さな系列と同等の系列を選択して前記パイロット信号として送信する、請求項1記載の送受信システム。
- [3] 前記複数の移動局の各々は、前記周波数領域の信号から前記時間領域の信号への変換方法に逆フーリエ変換を用いる、請求項2記載の送受信システム。
- [4] 前記複数の移動局の各々は、データ送信を行う際にスケジューリングされる可能性のある周波数ブロックに応じて、前記ピーク対平均電力比が前記所定値よりも小さな系列と同等の系列を前記パイロット信号として送信し、
- 前記基地局は、データ受信を行う際に送信されてきたパイロット信号を用いて伝搬路推定及び伝搬路品質を推定する、請求項1記載の送受信システム。
- [5] 前記複数の移動局の各々は、前記複数の移動局の各々に可変の周波数ブロックが割り当てられる場合に、前記周波数ブロックの割り当てパターンにしたがって、前記ピーク対平均電力比が前記所定値よりも小さな系列と同等の系列を前記パイロット信号として設定する、請求項1記載の送受信システム。
- [6] 前記複数の移動局の各々に連続した周波数ブロックが割り当てられる、請求項5記載の送受信システム。
- [7] 前記複数の移動局の各々に不連続な周波数ブロックが割り当てられる、請求項5記載の送受信システム。
- [8] 前記基地局は、どのパイロットパターンを使用するかに関する情報を、前記複数の移動局の各々に制御チャネルを通して通知する、請求項1記載の送受信システム。

- [9] シングルキャリア伝送方式で通信する伝送装置であって、
OFDMシンボル全体のうちピーク対平均電力比が予め設定された所定値よりも小さな系列と同等の系列をパイロット信号として送信する手段を有する、伝送装置。
- [10] 有限の位相集合の中から位相を選択し、周波数領域でその位相を持つ振幅一定の系列を周波数領域の信号から時間領域の信号に変換し、その変換後の系列において前記ピーク対平均電力比が前記所定値より小さい系列と同等の系列を選択して前記パイロット信号として送信する、請求項9記載の伝送装置。
- [11] 前記周波数領域の信号から前記時間領域の信号への変換方法に逆フーリエ変換を用いる、請求項10記載の伝送装置。
- [12] データ送信を行う際にスケジューリングされる可能性のある周波数ブロックに応じて、前記ピーク対平均電力比が前記所定値より小さい系列と同等の系列を前記パイロット信号として送信し、データ受信を行う際に送信されてきたパイロット信号を用いて伝搬路推定及び伝搬路品質を推定する、請求項9記載の伝送装置。
- [13] 可変の周波数ブロックが割り当てられる場合に、前記周波数ブロックの割り当てパターンにしたがって、前記ピーク対平均電力比が前記所定値よりも小さな系列と同等の系列を前記パイロット信号として設定する、請求項9記載の伝送装置。
- [14] 自装置に連続した周波数ブロックが割り当てられる、請求項13記載の伝送装置。
- [15] 自装置に不連続な周波数ブロックが割り当てられる、請求項13記載の伝送装置。
- [16] どのパイロットパターンを使用するかに関する情報を基地局から制御チャンネルを通して通知される、請求項9記載の伝送装置。
- [17] 複数の移動局がシングルキャリア伝送方式で通信する送受信システムに用いるパイロット信号多重方法であって、
前記複数の移動局の各々が、OFDMシンボル全体のうちピーク対平均電力比が予め設定された所定値よりも小さな系列と同等の系列をパイロット信号として送信する処理を実行する、パイロット信号多重方法。
- [18] 前記複数の移動局の各々が、有限の位相集合の中から位相を選択し、周波数領域でその位相を持つ振幅一定の系列を周波数領域の信号から時間領域の信号に変換し、その変換後の系列において前記ピーク対平均電力比が前記所定値より小さ

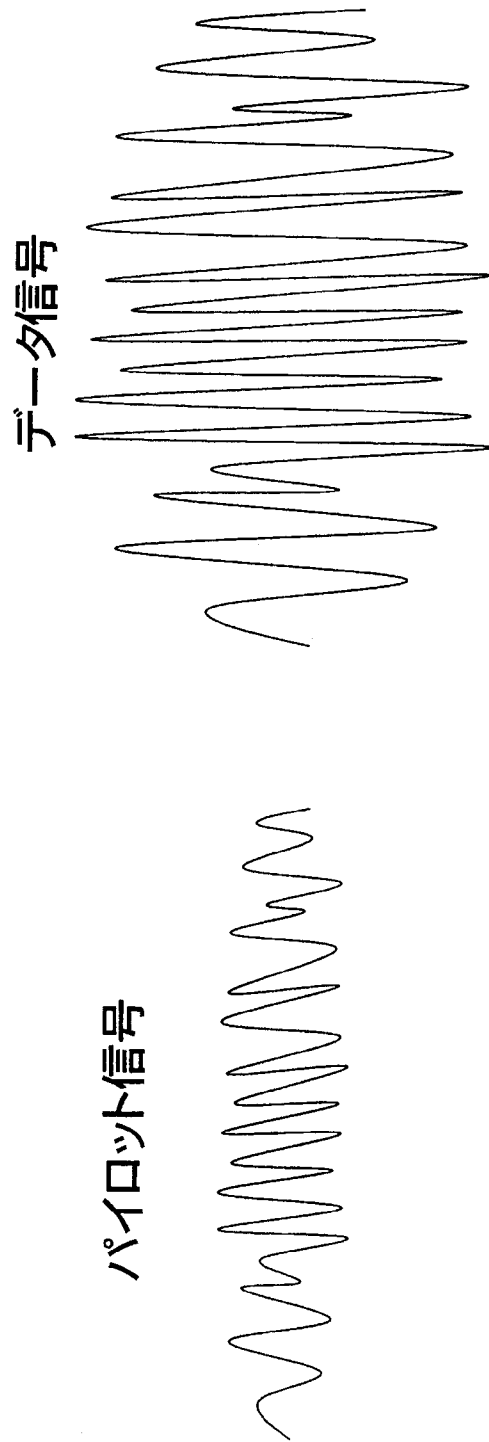
い系列と同等の系列を選択して前記パイロット信号として送信する、請求項17記載のパイロット信号多重方法。

- [19] 前記周波数領域の信号から前記時間領域の信号への変換方法に逆フーリエ変換を用いる、請求項17記載のパイロット信号多重方法。
- [20] 前記複数の移動局の各々が、データ送信を行う際にスケジューリングされる可能性のある周波数ブロックに応じて、前記ピーク対平均電力比が前記所定値より小さい系列と同等の系列を前記パイロット信号として送信し、
基地局が、データ受信を行う際に送信されてきたパイロット信号を用いて伝搬路推定及び伝搬路品質を推定する、請求項17記載のパイロット信号多重方法。
- [21] 前記複数の移動局の各々が、前記複数の移動局の各々に可変の周波数ブロックが割り当てられる場合に、前記周波数ブロックの割り当てパターンにしたがって、前記ピーク対平均電力比が前記所定値よりも小さな系列と同等の系列を前記パイロット信号として設定する、請求項17記載のパイロット信号多重方法。
- [22] 前記複数の移動局の各々に連続した周波数ブロックが割り当てられる、請求項21記載のパイロット信号多重方法。
- [23] 前記複数の移動局の各々に不連続な周波数ブロックが割り当てられる、請求項21記載のパイロット信号多重方法。
- [24] どのパイロットパターンを使用するかに関する情報を基地局から前記複数の移動局の各々に制御チャンネルを通して通知する、請求項17記載のパイロット信号多重方法。
。

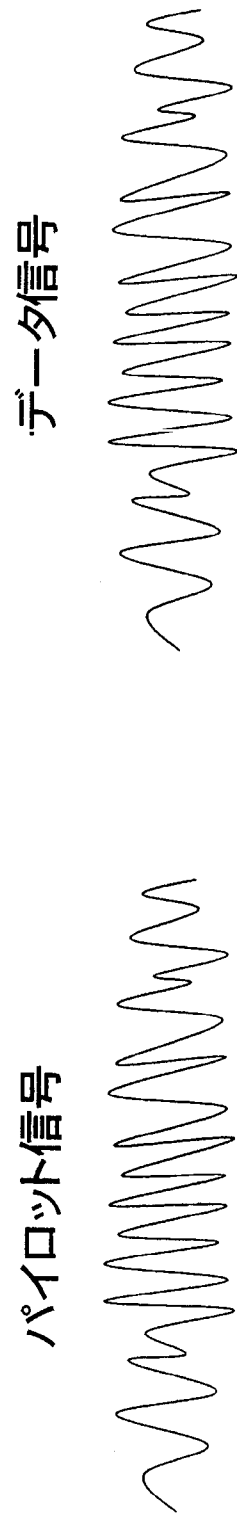
[図1]



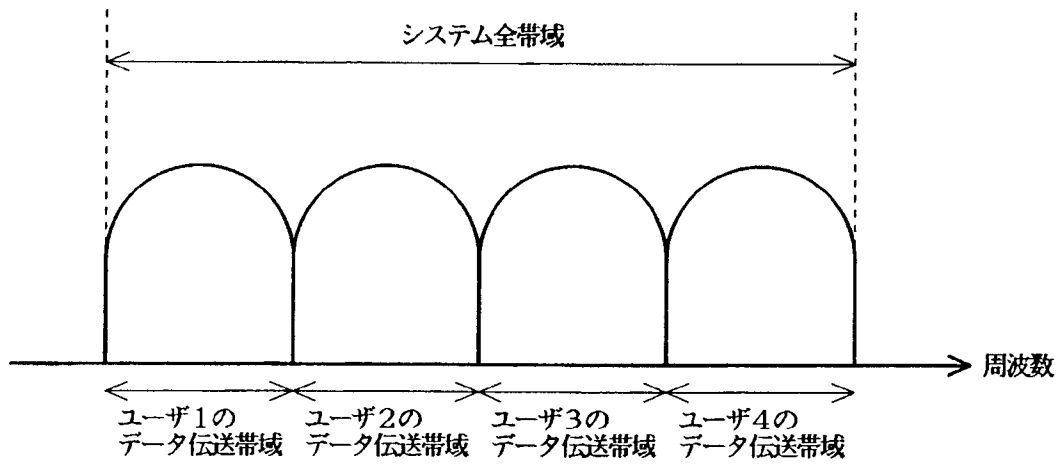
[図2]



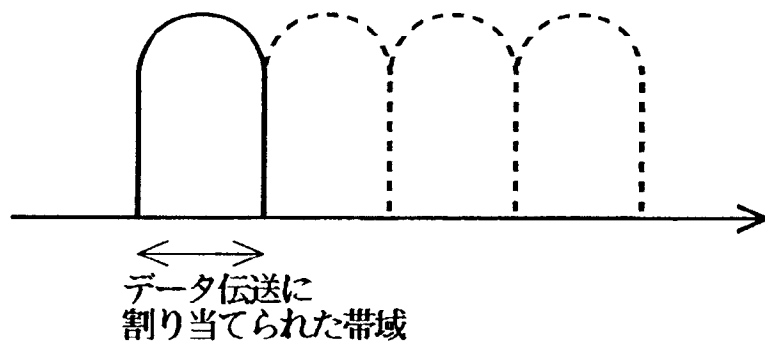
[図3]



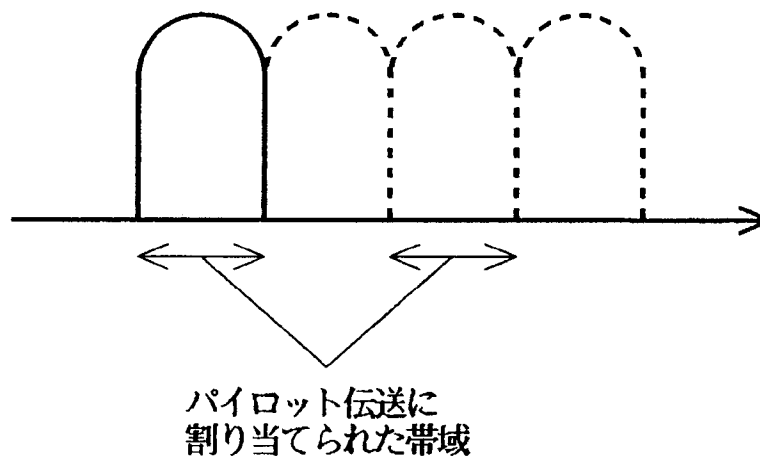
[図4]



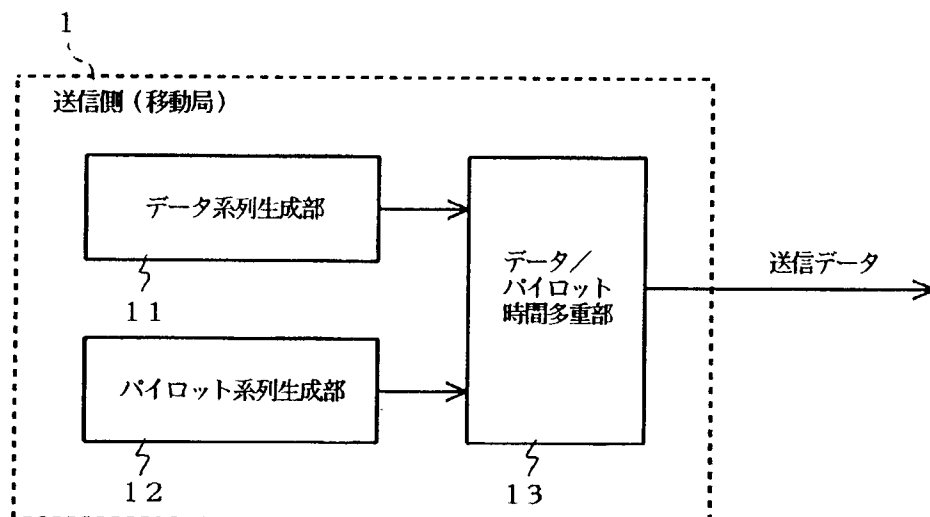
[図5A]



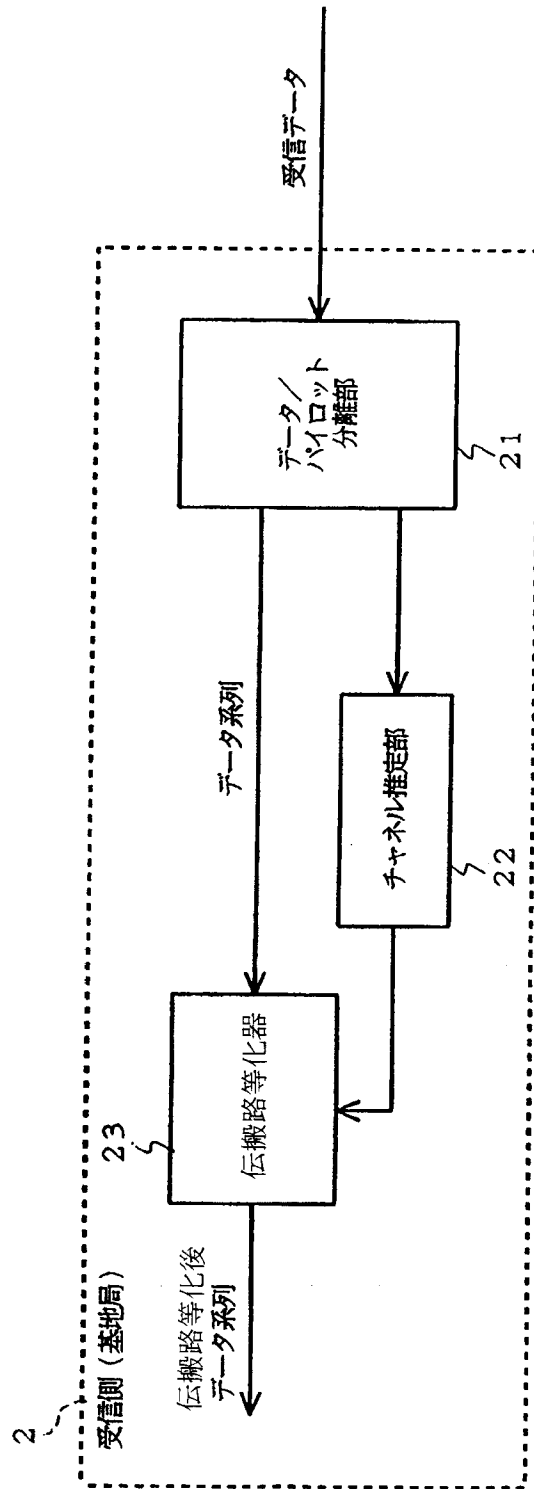
[図5B]



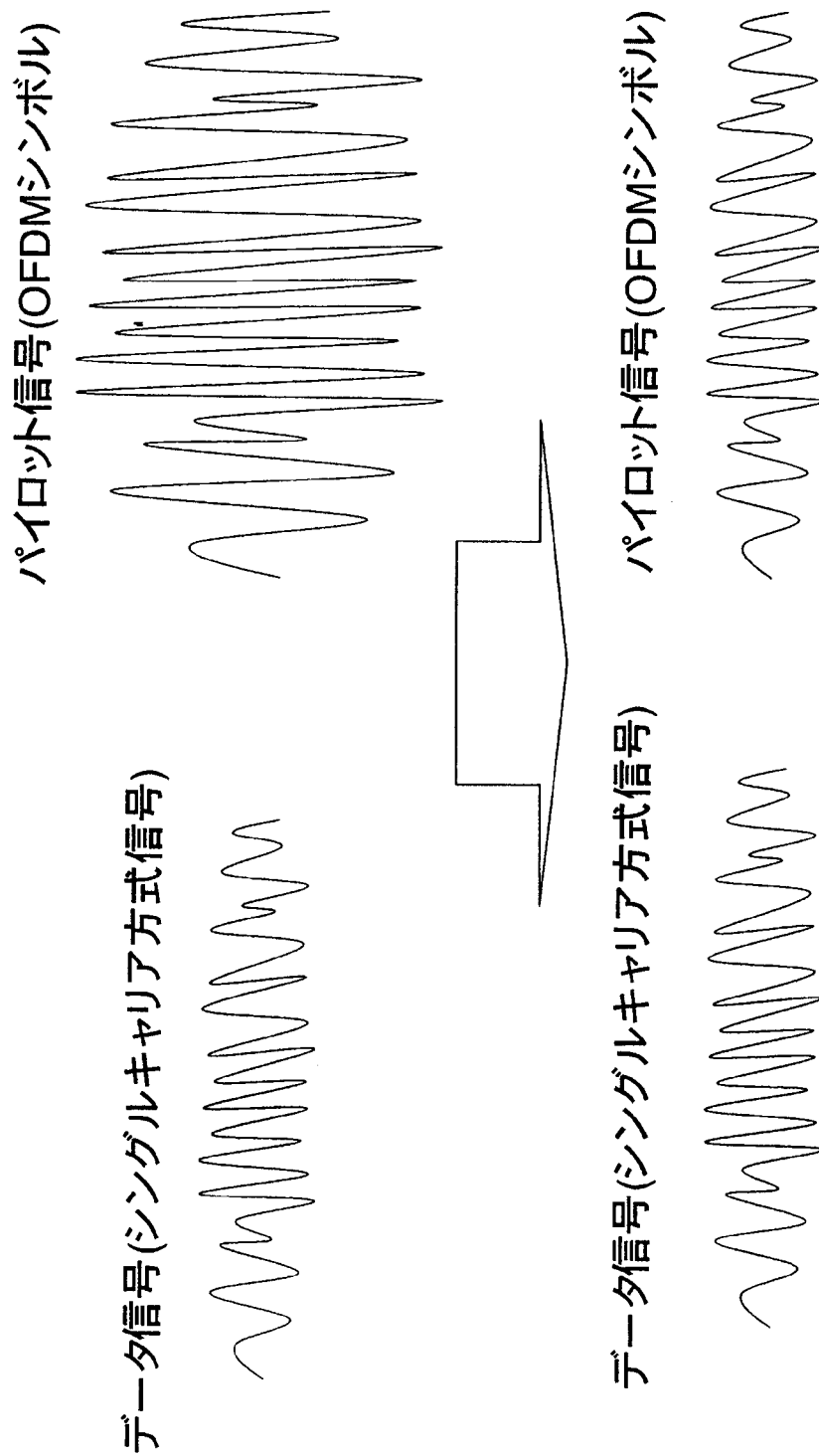
[図6]



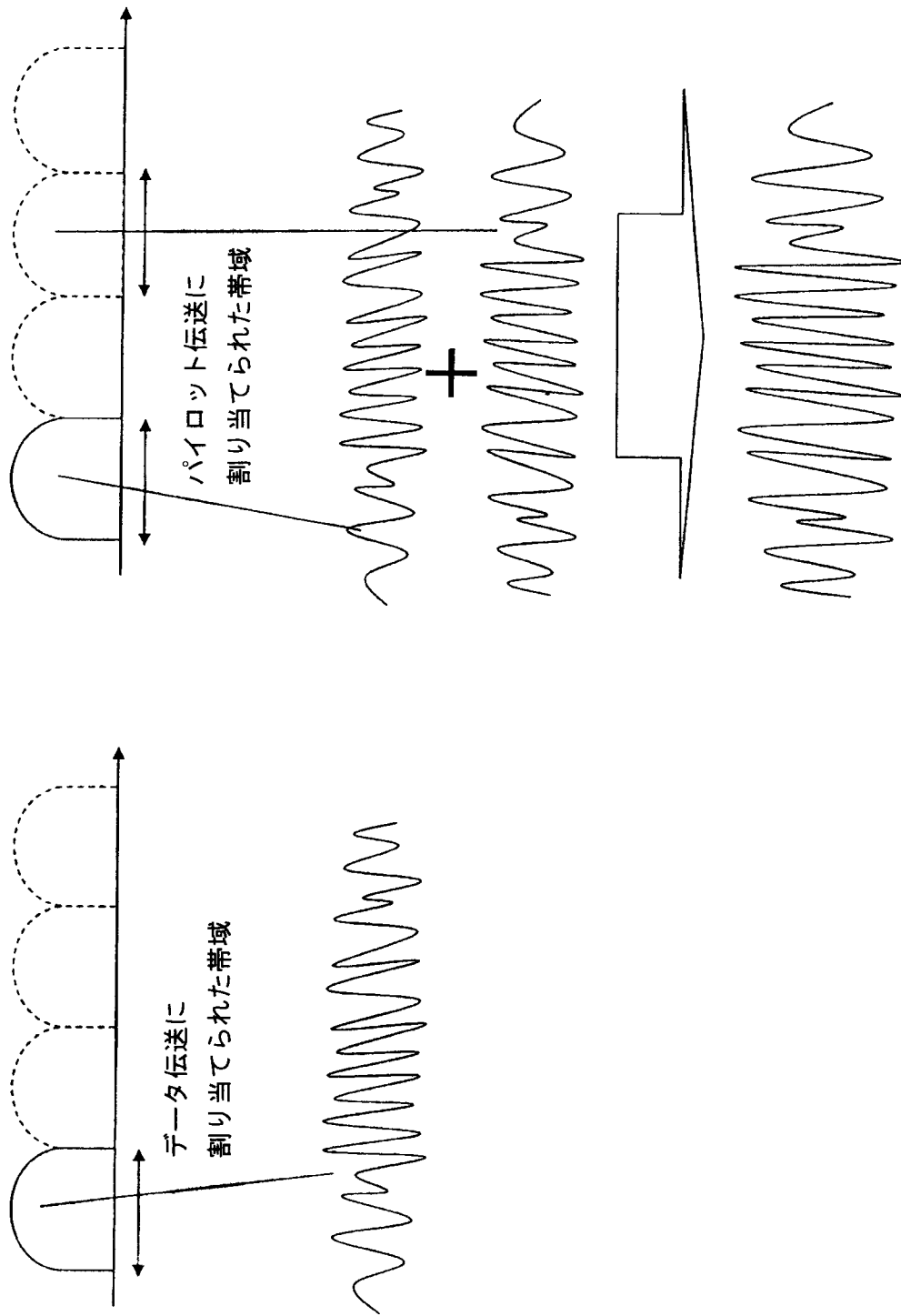
[図7]



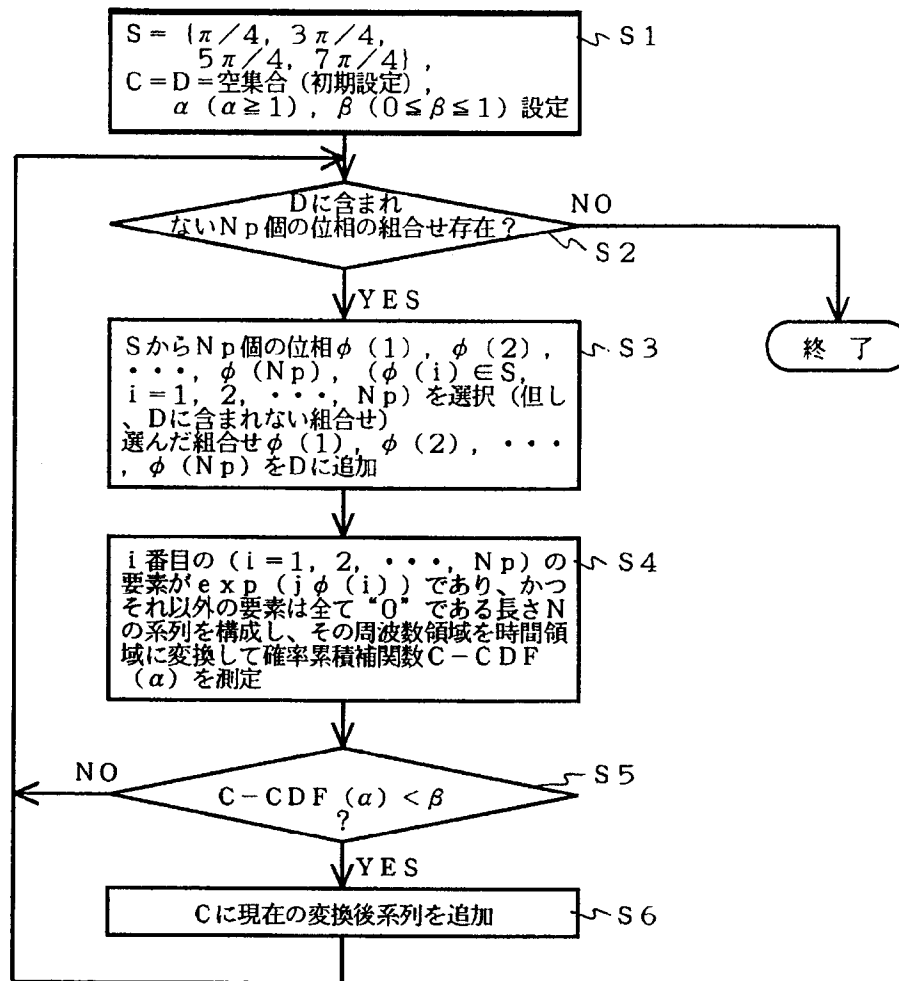
[図8]



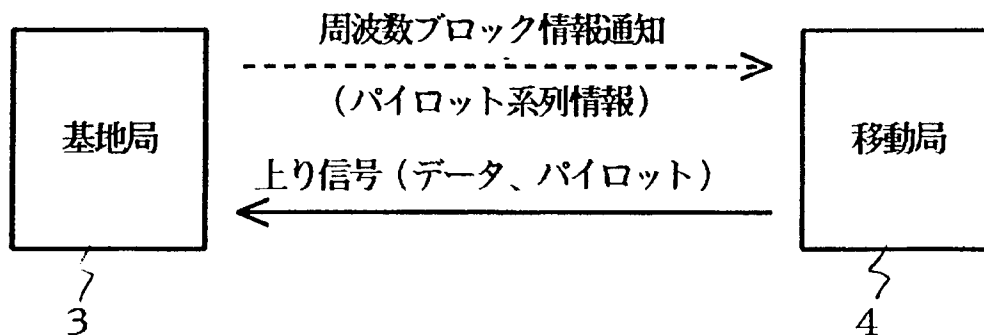
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/316031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J11/00(2006.01) i, H04Q7/36(2006.01) i

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)

H04J11/00, H04Q7/36

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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

IEEE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Coon, J. Beach, M. McGeehan, J. "Optimal training sequences for channel estimation in cyclic-prefix-based single-carrier systems with transmit diversity", In:Signal Processing Letters, IEEE, 2004.09, Vol. 11, Issue 9, pp.729-732	1-4, 9-12, 17-20
Y		5-8, 13-16, 21-24
Y	JP 2001-238269 A (KDDI Corp.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; all drawings & US 2001/0024427 A1 & US 6836484 B2	5-8, 13-16, 21-24
Y	WO 2005/074178 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 August, 2005 (11.08.05), Full text; all drawings & JP 2005-244958 A	5-8, 13-16, 21-24

☒ 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
30 October, 2006 (30.10.06)

Date of mailing of the international search report
14 November, 2006 (14.11.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/316031

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2005/089006 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 September, 2005 (22.09.05), Full text; all drawings (Family: none)	5-8, 13-16, 21-24
P, A	3GPP TR25.814 V.0.3.0 2005.10, pp.29-37	1-24
A	D. Falconer, S. L. Ariyavisitakul, A. Benyamin-Seeyar, and B. Eidson, "Frequency domain equalization for single-carrier broadband wireless systems," 2002.04, In:IEEE Commun. Mag., vol.40, No.4, pp. 58-66	1-24
A	WO 2005/013525 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 February, 2005 (10.02.05), Full text; all drawings & EP 1641160 A1	1-24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04J11/00(2006.01)i, H04Q7/36(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 (I P C))

Int.Cl. H04J11/00, H04Q7/36

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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
X	Coon, J. Beach, M. McGeehan, J. "Optimal training sequences for channel estimation in cyclic-prefix-based single-carrier systems with transmit diversity", In: Signal Processing Letters, IEEE, 2004. 09, Vol. 11, Issue 9, pp. 729 - 732	1-4, 9-12, 17-20
Y		5-8, 13-16, 21-24

☒ 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

3 0 . 1 0 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 4 . 1 1 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

岡 裕之

5 K

3 4 6 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6

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
Y	JP 2001-238269 A (ケイディーディーアイ株式会社) 2001. 08. 31, 全文, 全図 & US 2001/0024427 A1 & US 6836484 B2	5-8, 13-16, 21-24
Y	WO 2005/074178 A1 (松下電器産業株式会社) 2005. 08. 11, 全文, 全図 & JP 2005-244958 A	5-8, 13-16, 21-24
Y	WO 2005/089006 A1 (松下電器産業株式会社) 2005. 09. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5-8, 13-16, 21-24
P, A	3GPP TR25. 814 V. 0. 3. 0 2005. 10, pp. 29-37	1-24
A	D. Falconer, S. L. Ariyavisitakul, A. Benyamin-Seeyar, and B. Eidson, "Frequency domain equalization for single-carrier broadband wireless systems," 2002. 04, In: IEEE Commun. Mag., vol. 40, no. 4, pp. 58-66	1-24
A	WO 2005/013525 A1 (松下電器産業株式会社) 2005. 02. 10, 全文, 全図 & EP 1641160 A1	1-24