

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年9月21日 (21.09.2006)

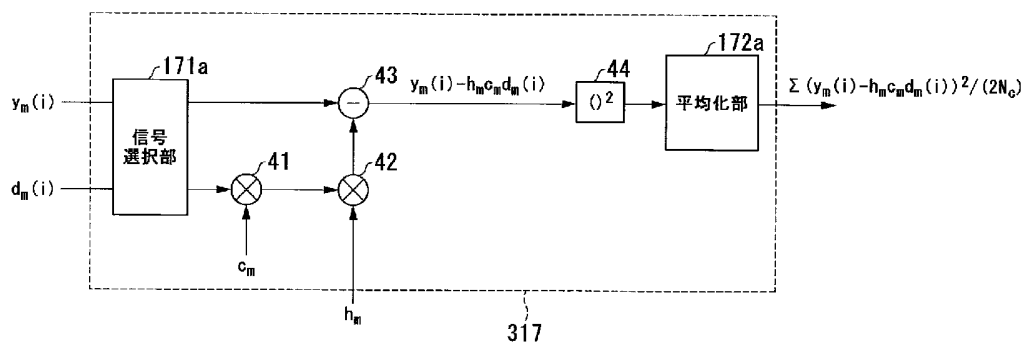
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/098301 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 11/00 (2006.01) H04B 1/707 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/304963
- (22) 国際出願日: 2006年3月14日 (14.03.2006)
- (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2005-071579 2005年3月14日 (14.03.2005) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 今村 公彦 (IMAMURA, Kimihiko) [JP/—].
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA, Takeshi et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 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。

(54) Title: MULTI-CARRIER SIGNAL RECEIVER AND MULTI-CARRIER SIGNAL RECEIVING METHOD

(54) 発明の名称: マルチキャリア信号受信機及びマルチキャリア信号受信方法



171a.. SIGNAL SELECTING SECTION

172a.. AVERAGING SECTION

(57) Abstract: A multi-carrier signal receiver and a multi-carrier signal receiving method capable of realizing increase in maximum throughput even when variation in propagation path is quick by determining the noise power accurately and performing appropriate weighting. The multi-carrier signal receiver is characterized by comprising a propagation path estimating section for calculating a propagation path estimation value from a received signal and a reference signal by using a pilot channel and a noise power estimating section for calculating a noise power estimation value from the propagation path estimation value calculated at the propagation path estimating section, a received signal and a reference signal included in a small time interval.

(57) 要約: 伝搬路の変動の速い場合においても、雑音電力を正確に求め、適切な重み付けを行うことにより、最大スループットの増大を実現できるマルチキャリア信号受信機及びマルチキャリア信号受信方法を提供する。パイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より伝搬路推定値を算出する伝搬路推定部と、伝搬路推定部が算出した伝搬路推定値と、小時間間隔に含まれる受信信号と参照信号より雑音電力推定値を算出する雑音電力推定部とを有することを特徴とするマルチキャリア信号受信機及びマルチキャリア信号受信方法である。



WO 2006/098301 A1

明 細 書

マルチキャリア信号受信機及びマルチキャリア信号受信方法

技術分野

[0001] 本発明は、マルチキャリア方式を使用して送信される電波を受信するマルチキャリア信号受信機及びマルチキャリア信号受信方法に関する。

本願は、2005年3月14日に出願された特願2005-071579号に対して優先権を主張するものであって、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、CDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多重接続) 方式のマルチキャリア信号受信機において、キャリア (以下で、「サブキャリア」ということがある。) 毎に重み付けをし、復調を行うことによって最大伝送速度 (最大スループット) の増大を実現できる受信機が検討されている。重み付けの方法としては、伝搬路推定値 h_m と雑音電力推定値 N から重み付け係数 w_m を求めるMMSE (Minimum Mean Square Error: 最小平均自乗誤差) 合成の方法が良い特性を得られるとされている。

上記MMSE合成の方法を用いたCDMA方式のマルチキャリア信号受信機については非特許文献1に記載されている。

[0003] また、フレームの前後にパイロットチャンネルPICHを挿入するだけでなく、フレームの中心にPICHを挿入するフレーム構成も提案されている (非特許文献2)。

非特許文献1: 「信学技報RCS2001-166」 社団法人電子情報通信学会2001年10月発行

非特許文献2: 「信学技報RCS2002-85」 社団法人電子情報通信学会2002年06月発行

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、従来の方法では、雑音を正確に求めることができないことに起因して有効な重み付け係数 w_m を正確に求めることができず、したがって期待したほどに最大スループットの増大を実現できないとの欠点があった。

すなわち、フレームの時間間隔は、伝搬路の変動の速い(最大ドップラー周波数が大きい)場合においても伝搬路の変動が十分に小さくなるよう設計されるのが通常であるため、ほとんどの場合は、フレームの前後で単調なわずかな変化が生じるが、これが受信信号の復調時に悪影響となることはない。しかしながら、伝搬路推定値 h_m と実際の伝搬路の差が、フレームの中間点近傍では非常に小さいのに対し、フレームの前後では多少の差が生じ、この差が雑音電力推定値に大きく利いてしまって、上記欠点をもたらす原因となる。その他に、パイロットチャネルPICHの電力をデータトラフィックチャネルDTCHの電力に比べて大きくした場合は、チャネル変動成分が、PICHの電力に比例するのに対し、雑音電力はPICHの電力とは独立であるため、チャネル変動成分が雑音成分に比して拡大されて観測されてしまい、上記欠点の原因となる。

- [0005] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、伝搬路の変動の速い場合においても、雑音電力を正確に求め、適切な重み付けを行うことにより、最大スループットの増大を実現できるマルチキャリア信号受信機及びマルチキャリア信号受信方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の第1の態様によるマルチキャリア信号受信機は、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より伝搬路推定値を算出する伝搬路推定部と、前記伝搬路推定部が算出した前記伝搬路推定値と、前記第1の時間間隔に含まれる信号のうち、前記第1の時間間隔の中間点近傍に位置する、前記受信信号と前記参照信号より雑音電力推定値を算出する雑音電力推定部とを有することを特徴とするマルチキャリア信号受信機である。
- [0007] また、本発明の第2の態様によるマルチキャリア信号受信機は、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、前記受信信号と前記参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する復調用伝搬路推定部と、前記第1の時間間隔の中の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出するレプリカ作成用伝搬路推定部と、前記レプリカ作成用伝搬路推定部が算出した前記レプリカ作成用伝搬路推定値と、前記小時間間隔に含まれる

、前記受信信号と前記参照信号より、雑音電力推定値を算出する雑音電力推定部とを有することを特徴とするマルチキャリア信号受信機である。

[0008] また、本発明の第3の態様によるマルチキャリア信号受信機は、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する復調用伝搬路推定部と、前記第1の時間間隔の中の複数の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルをそれぞれ用いて、前記受信信号と前記参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出するレプリカ作成用伝搬路推定部と、前記レプリカ作成用伝搬路推定部が算出した前記レプリカ作成用伝搬路推定値と、前記複数の小時間間隔に含まれる、前記受信信号と前記参照信号より、前記複数の小時間間隔毎に雑音電力成分を求め、前記雑音電力成分の平均を求めることにより、雑音電力推定値を算出する雑音電力推定部とを有することを特徴とするマルチキャリア信号受信機である。

[0009] また、本発明の第1の態様によるマルチキャリア信号受信機において、前記雑音電力推定部は、前記中間点近傍に位置する前記受信信号及び前記参照信号の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記雑音電力推定値を算出するようにしても良い。

また、本発明の第2又は第3の態様によるマルチキャリア信号受信機において、前記レプリカ作成用伝搬路推定部及び前記雑音電力推定部は、前記各小時間間隔の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記レプリカ作成用伝搬路推定値及び前記雑音電力推定値を算出するようにしても良い。

また、本発明の第1ないし第3の態様によるマルチキャリア信号受信機において、前記第1の時間間隔は、1フレームの時間間隔であっても良い。

[0010] また、本発明の第1の態様によるマルチキャリア信号受信方法は、伝搬路推定部により、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より伝搬路推定値を算出する第1のステップと、雑音電力推定部により、前記第1のステップで算出した前記伝搬路推定値と、前記第1の時間間隔に含まれる信号のうち、前記第1の時間間隔の中間点近傍に位置する、前記受信信号と前記参照信号より雑音電力推定値を算出する第2のステップとを有することを特徴とするマルチキャリア信

号受信方法である。

[0011] また、本発明の第2の態様によるマルチキャリア信号受信方法は、復調用伝搬路推定部により、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する第1のステップと、レプリカ作成用伝搬路推定部により、前記第1の時間間隔の中の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、前記受信信号と前記参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出する第2のステップと、雑音電力推定部により、前記第2のステップで算出した前記レプリカ作成用伝搬路推定値と、前記小時間間隔に含まれる、前記受信信号と前記参照信号より、雑音電力推定値を算出する第3のステップとを有することを特徴とするマルチキャリア信号受信方法である。

[0012] また、本発明の第3の態様によるマルチキャリア信号受信方法は、復調用伝搬路推定部により、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する第1のステップと、レプリカ作成用伝搬路推定部により、前記第1の時間間隔の中の複数の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、前記受信信号と前記参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出する第2のステップと、雑音電力推定部により、前記第2のステップで算出した前記レプリカ作成用伝搬路推定値と、前記複数の小時間間隔に含まれる、前記受信信号と前記参照信号より、前記複数の小時間間隔毎に雑音電力成分を求め、前記雑音電力成分の平均を求めることにより、雑音電力推定値を算出する第3のステップとを有することを特徴とするマルチキャリア信号受信方法である。

[0013] また、本発明の第1の態様によるマルチキャリア信号受信方法において、前記第2のステップでは、前記中間点近傍に位置する前記受信信号及び前記参照信号の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記雑音電力推定値を算出するようにしても良い。

また、本発明の第2又は第3の態様によるマルチキャリア信号受信方法において、前記第2のステップ及び前記第3のステップでは、前記各小時間間隔の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記レプリカ作成用伝搬路推定値及び前記雑音電力推定値を算出するようにしても良い。

また、本発明の第1ないし第3の態様によるマルチキャリア信号受信方法において、前記第1の時間間隔は、1フレームの時間間隔であっても良い。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、マルチキャリア信号受信機において、雑音電力を正確に求めることができることに起因して、適切な重み付けを行うことができ最大スループットの増大を実現できる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]マルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を、時間、周波数、コードの3軸方向に展開して示す図である。
- [図2]マルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を、時間軸方向に詳細に示す図である。
- [図3]マルチキャリア信号受信機の基本的構成を示すブロック図である。
- [図4]ベースバンド信号処理部の構成を示すブロック図である。
- [図5]第1の実施形態におけるチャネル推定部の構成を示すブロック図である。
- [図6]第1の実施形態における伝搬路推定部の構成を示すブロック図である。
- [図7]第1の実施形態における雑音電力推定部の構成を示すブロック図である。
- [図8A]第1の実施形態の効果を説明するための図である。
- [図8B]第1の実施形態の効果を説明するための図である。
- [図9]第1の実施形態の変形例におけるマルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を、時間軸方向に詳細に示す図である。
- [図10]第2の実施形態におけるマルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を、時間軸方向に詳細に示す図である。
- [図11]第2の実施形態におけるチャネル推定部の構成を示すブロック図である。
- [図12]第2の実施形態の変形例におけるマルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を、時間軸方向に詳細に示す図である。
- [図13]第3の実施形態におけるマルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を、時間軸方向に詳細に示す図である。
- [図14]第3の実施形態におけるチャネル推定部の構成を示すブロック図である。

[図15]第3の実施形態におけるレプリカ作成用伝搬路推定部の構成を示すブロック図である。

[図16]第3の実施形態における雑音電力推定部の構成を示すブロック図である。す

符号の説明

- [0016] 14、14a・・・チャネル推定部、
16、16a・・・復調用伝搬路推定部、
17、17a・・・雑音電力推定部、
18、18a・・・コード多重数推定部、
19、19a・・・レプリカ作成用伝搬路推定部、
171a、171b・・・信号選択部、
172a、172b・・・平均化部、
191・・・信号選択部、
192c-1～192c-3・・・平均化部、
31・・・信号選択部、
32～33・・・乗算器、
34・・・平均化部、
41、42・・・乗算器、
43・・・減算器、
44・・・自乗器、
221、222・・・乗算器、
301・・・アンテナ部、
302・・・無線周波数変換部、
303・・・ベースバンド信号処理部、
304・・・メディアアクセスコントロール部、
305・・・A/D変換部、
306・・・フィルタ部、
307・・・GI除去部、

308・・・高速フーリエ変換部、
309・・・逆拡散部、
310・・・重み付け部、
311・・・加算部、
312・・・P/S変換部、
313・・・デコーダ部、
314・・・チャネル推定部、
315・・・重み付け係数演算部、
316・・・伝搬路推定部、
317・・・雑音電力推定部、
318・・・コード多重数推定部

発明を実施するための最良の形態

[0017] (第1の実施形態)

図1は、マルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を示す図である。図では、1フレームの前後及び真ん中付近に伝搬路推定のためのパイロットチャネルPICHが時間多重されており(つまり、1シンボル目、26シンボル目、27シンボル目、52シンボル目のPICH(1)、PICH(26)、PICH(27)、PICH(52))、その間にデータの伝送を行うデータトラフィックチャネルDTCHが存在する(つまり、2～25シンボル目、28～51シンボル目のDTCH(2)～DTCH(25)、DTCH(28)～DTCH(51))。この点を図1の時間軸方向に示す。また周波数軸方向には複数のサブキャリアが並んでいる。また、異なる直交コードを用いて複数のデータトラフィックチャネルDTCHが同一周波数、同一時間で伝送される。この点を時間軸方向と周波数軸方向とに直交するコード軸方向に示す。

[0018] 図2は、図1のフレーム構成を取り出して示したものである。前述のように、第1の時間間隔 t_1 からなる1フレームに含まれる全てのパイロットチャネルPICH(つまり、PICH(1)、PICH(26)、PICH(27)、PICH(52))を用いて、伝搬路推定値 h_m を導出し、また、時間間隔 t_1 の中間点近傍に位置する時間間隔 t'_1 、すなわち、パイロットチャネルPICH(つまり、PICH(26)、PICH(27))を用いて雑音電力推定値 N を導

出する。なお、本願明細書において、中間点近傍とは、第1の時間間隔 t_1 の中間点を含む小時間間隔のことをいうものとする。なお、小時間間隔とは、フレーム中の時間であって、その間のチャンネル変動成分が無視可能な程度に小さい時間間隔をいう。例えば、1フレームの長さが52シンボルに相当する場合には、2～10シンボル程度の長さをいう。

[0019] 図3は、マルチキャリア信号受信機の概略の構成を示すブロック図である。このマルチキャリア信号受信機は、アンテナ部301、無線周波数変換部302、ベースバンド信号処理部303、メディアアクセスコントロール部304を有する。無線周波数変換部302では、アンテナ部301より無線周波数変換部302に入力された信号の周波数変換を行い、ベースバンド信号処理部303では前記無線周波数変換部302より出力されたベースバンド信号に対して数値演算処理を行うことにより受信信号データを取り出す。また、メディアアクセスコントロール部304では、前記ベースバンド信号処理部303より取り出された受信信号データが、制御チャンネルであるか音声信号などの伝送データであるかの判断をし、適切な信号を受信できるように制御したり、上位層に伝送データの受け渡しをしたりする。

図4は、図2のベースバンド信号処理部303の構成を示すブロック図である。A/D (Analog/Digital) 変換部305は、無線周波数変換部302(図2)から出力される受信信号をデジタル信号に変換する。フィルタ部306は、A/D (Analog/Digital) 変換部305から出力される信号から所望帯域の信号のみを取り出す。GI (Guard Interval: ガードインターバル) 除去部307は、フィルタ部306から出力される信号からGIを除去する。高速フーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) 部308は、GI除去部307から出力される信号を周波数変換して、各サブキャリアの信号成分 $y_m(i)$ を分波して取り出す。逆拡散部309は、高速フーリエ変換部308から出力される信号に対して、サブキャリア毎に拡散コード s_m の乗算を行う。重み付け部310は、逆拡散部309から出力される信号に対して、サブキャリア毎に重み付け係数 w_m を乗算する。加算部311は、重み付け部310から出力される信号をサブキャリア毎に加算する。P/S (Parallel/Serial) 変換部312は、加算部311から出力される信号をパラレル→シリアル変換する。デコーダ部313は、P/S変換部312から出力される信号に対して復調及び誤り

訂正復号を行い、復調データを出力する。

また、チャネル推定部314は、高速フーリエ変換部308の出力 $y_m(i)$ 及び参照信号 $d_m(i)$ を用いて、伝搬路推定値 h_m 、雑音電力推定値 N 、コード多重数 C_{mux} の推定を行う。重み付け係数演算部315は、チャネル推定部314から出力される情報 h_m 、 N 、 C_{mux} に基づいて重み付け係数 w_m を計算し、重み付け部310に出力する。

なお、一例として重み付け係数 w_m は、以下の式で表される。

$$w_m = h_m^* / (C_{mux} \cdot h_m^2 + N)$$

なお、下付き文字の m (m は正の整数)はサブキャリア番号、 i は受信フレームのシンボルの番号である。したがって、例えば、 $y_m(i)$ は受信フレーム内の i 番目のシンボルにおける m 番目のサブキャリアの受信信号を示す。また、上付き文字の $*$ は、共役を示す。

[0020] 図5は、チャネル推定部314(図4)の構成を示すブロック図である。チャネル推定部314は、伝搬路推定部316、雑音電力推定部317、コード多重数推定部318を有する。伝搬路推定部316は、参照信号 $d_m(i)$ 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いて伝搬路推定値 h_m を求める。なお、参照信号 $d_m(i)$ は、既知の、フレーム内の i 番目のスクランプリングコード c_m を乗算する前のパイロットチャンネルPICHシンボルであって m 番目のサブキャリアのものを示す。雑音電力推定部317は、伝搬路推定部316から出力される伝搬路推定値 h_m 、参照信号 $d_m(i)$ 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いて雑音電力推定値 N を求める。また、コード多重数推定部318は、雑音電力推定値 N 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いてコード多重数 C_{mux} を推定する。なお、コード多重数 C_{mux} は、コード多重数推定部318により推定せずに、制御信号を用いて送信機から通知してもよい。

[0021] 図6は、伝搬路推定部316(図5)の構成を示すブロック図である。伝搬路推定部316は、信号選択部31、乗算器32、33、平均化部34を有する。信号選択部31は、受信信号 $y_m(i)$ 及び参照信号 $d_m(i)$ の共役である $d_m^*(i)$ から、全パイロットチャンネルPICHに相当する1、26、27、52番目のシンボルのみを取り出す。したがって、信号選択部31には、既知の系列である参照信号 $d_m(i)$ の共役である $d_m^*(i)$ が入力され、PICHに相当する信号のみが乗算器32に出力される。ここでは、全ての参照信号 $d_m(1)$ 、 $d_m(26)$ 、 $d_m(27)$ 、 $d_m(52)$ の共役 $d_m^*(1)$ 、 $d_m^*(26)$ 、 $d_m^*(27)$ 、 $d_m^*(52)$ が乗

算器32に対して出力される。乗算器32では、信号選択部31から出力される信号と、スクランブリングコード c_m の共役である c_m^* とが乗算される。また、信号選択部31には、受信信号 $y_m(i)$ が入力され、受信信号 $y_m(i)$ のうちパイロットチャネルPICHに相当する信号が乗算器33に出力される。

つまり、信号選択部31から乗算器33に対して、受信信号 $y_m(1)$ 、 $y_m(26)$ 、 $y_m(27)$ 、 $y_m(52)$ の信号が出力される。したがって、乗算器33から平均化部34に対して、 $c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i)$ の信号が出力される。

平均化部34では、平均値が求められ、伝搬路推定値 $h_m = \sum c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i) / N_p$ として出力される。ここでは、サブキャリア毎に4シンボル分平均化され、したがって $N_p=4$ である。したがって、伝搬路推定値 h_m ($h_m = (h_m(1) + h_m(26) + h_m(27) + h_m(52)) / 4$)が求められる。

[0022] 図7は、雑音電力推定部317(図5)の構成を示すブロック図である。雑音電力推定部317は、信号選択部171a、乗算器41、42、減算器43、自乗器44、平均化部172aを有する。信号選択部171aは、受信信号 $y_m(i)$ 及び参照信号 $d_m(i)$ から、パイロットチャネルPICHの中間点近傍に位置する26、27番目のシンボルのみを取り出す。したがって、信号選択部171aには、既知の系列である参照信号 $d_m(i)$ が入力され、フレームの中間点近傍に位置するPICHに相当する信号のみを乗算器41に出力する。ここでは、信号選択部171aから乗算器41に対して、参照信号 $d_m(26)$ 、 $d_m(27)$ が出力される。

乗算器41は、信号選択部171aから出力される上述の信号と、スクランブリングコード c_m を乗算する。乗算器42は、乗算器41から出力される信号と、伝搬路推定部316で推定した伝搬路推定値 h_m を乗算することによりレプリカ信号を作成する。このレプリカ信号は、雑音のない伝搬状態において受信すべき理想の受信信号を示す。

減算器43は、乗算器42から出力されるレプリカ信号を、信号選択部171aから出力される、受信信号 $y_m(i)$ のうちフレームの中間点近傍に位置するパイロットチャネルPICHに相当する信号から減算して、 $y_m(i) - h_m \cdot c_m \cdot d_m(i)$ を算出する。ここでは、信号選択部171aから減算器43に対して、 $y_m(26)$ 、 $y_m(27)$ が出力される。

自乗器44は、減算器43から出力される信号を自乗し、平均化部172aに対して(y_m

$(y_m(i) - h_m \cdot c_m \cdot d_m(i))^2$ という信号を出力する。平均化部172aは、自乗器44から出力される信号を各サブキャリアについて求めて、次に信号選択部171aで選択されたPICHシンボル数(図7では2)とサブキャリア数 N_c を乗算した値で平均化することにより1サブキャリア当りの雑音電力を算出し、雑音電力推定値 $N = \sum (y_m(i) - h_m \cdot c_m \cdot d_m(i))^2 / (2N_c)$ として出力する。

[0023] この様にフレームの前後の位置に相当するPICH(つまり、1シンボル目と52シンボル目のPICH)を使用せず、フレームの中間点近傍に位置するPICH(つまり、26シンボル目と27シンボル目のPICH)を使用して、雑音電力の推定を行うことにより、より正確な雑音電力の推定が可能となり、復調時に使用する重み付け係数 w_m を正確に求めることが可能となる。

図8A及び図8Bは、本実施形態の作用効果を図式的に説明するための図である。図8A、図8Bにおいて、横軸(I軸)には、受信信号について、コサイン波で変調された信号強度を取り、縦軸(Q軸)にはサイン波で変調された信号強度を取る。また、データトラフィックチャネルDTCHの信号電力を、対応する信号強度の位置に、点線で示す円によって重ねて示す。それ以外にも、パイロットチャネルPICHの受信信号($y_m(i)$)を+記号で示し、パイロットチャネルPICHのレプリカ信号($h_m \cdot c_m \cdot d_m(i)$)を×記号で示す。伝搬路推定値 h_m をより高精度に求めるために、PICHには、DTCHに比べて大きな送信電力を割り当てているので、図において、+記号、×記号の位置は、点線の円よりも原点からより離れて位置する。さらに、図に示すように、フレームの前後の位置に相当するPICH(つまり1シンボル目と52シンボル目のPICH)を使用した場合(図8A参照)には、チャネル変動成分が拡大されることに基いて大部分となり、本来の雑音電力に比べて、見かけ上大きな雑音電力推定値 N が求まってしまう欠点がある。これに対して、フレームの中間点近傍に位置するPICH(つまり、26シンボル目と27シンボル目のPICH)を使用した場合(図8B参照)には、チャネル変動成分はほとんど含まれず、雑音電力が大部分となって、雑音電力推定値 N が正確に求まる。

[0024] これにより、本実施形態によるマルチキャリア信号受信機を用いた場合には、従来技術による方式と比べて、伝搬路の時間変動に対して対応可能なことに起因して、P

ICHの電力を大きくとっても正しい重み付け係数 w_m を算出することが可能となって、所期のとおり、最大伝送速度(最大スループット)の増大を実現できる。なお、先に述べたとおりパイロットチャンネルPICHの電力を大きく取るとは、伝搬路推定値 h_m を正確に求める際に有効に働く。

[0025] (第1の実施形態の変形例)

次に、図2に示すフレーム構成の信号が2フレーム続いて受信され、この2フレームに含まれるパイロットチャンネルPICHを用いて伝搬路推定値 h_m を求める場合について示す。

図9は、上記の場合のフレームの構成を示す図である。ここでは、図9に示すように、第1の時間間隔 t_2 からなる2フレームに含まれる全てのパイロットチャンネルPICHを用いて、伝搬路推定値 h_m を導出し、また、時間間隔 t_2 の中間点近傍に位置する小時間間隔 t_2 、すなわちPICH(つまり、PICH(1, 52)、PICH(2, 1))を用いて雑音電力推定値 N を導出する場合について説明する。なお、図中のPICH(i, j)はiフレーム目のjシンボル目のパイロットチャンネルを示す。また、以下の説明において、 $h_m(i, j)$ はiフレーム目のjシンボル目から導出されたm番目のサブキャリアの伝搬路推定値 h_m 、 $d_m(i, j)$ はiフレーム目のjシンボル目におけるm番目のサブキャリアの参照信号、 $d_m^*(i, j)$ は参照信号 $d_m(i, j)$ の共役、 $y_m(i, j)$ はiフレーム目のjシンボル目におけるm番目のサブキャリアの受信信号を示す。

本変形例の受信機の構成は、図3、4と同様であり、図3に示すアンテナ部、無線周波数変換部、ベースバンド信号処理部、メディアアクセスコントロール部とその相互接続とを有する。

[0026] また、本変形例のベースバンド信号処理部の構成は、図4と同様であり、図4に示すA/D変換部、フィルタ部、GI除去部、高速フーリエ変換部、逆拡散部、重み付け部、加算部、P/S変換部、デコーダ部、チャンネル推定部、重み付け係数演算部とその相互接続とを有する。

[0027] 次に、チャンネル推定部の構成は、図5と同様であり、図5に示す伝搬路推定部、雑音電力推定部、コード多重数推定部とその相互接続とを有する。

[0028] また、伝搬路推定部の構成は、図6と同様であり、図6に示す信号選択部、2つの乗

算器、平均化部とその相互接続とを有する。ただし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、全ての参照信号の共役 $d_m^*(1, 1)$ 、 $d_m^*(1, 26)$ 、 $d_m^*(1, 27)$ 、 $d_m^*(1, 52)$ 、 $d_m^*(2, 1)$ 、 $d_m^*(2, 26)$ 、 $d_m^*(2, 27)$ 、 $d_m^*(2, 52)$ を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、全てのパイロットチャネルの信号 $y_m(1, 1)$ 、 $y_m(1, 26)$ 、 $y_m(1, 27)$ 、 $y_m(1, 52)$ 、 $y_m(2, 1)$ 、 $y_m(2, 26)$ 、 $y_m(2, 27)$ 、 $y_m(2, 52)$ を出力する。したがって、平均化部は、全てのパイロットチャネルに相当するシンボルについての伝搬路推定値の8シンボル分の平均を伝搬路推定値 h_m ($h_m = \sum c_m^* d_m^*(i) y_m(i) / N_p$)として出力する。すなわち、 $N_p = 8$ である。

[0029] 雑音電力推定部の構成は、図7と同様であり、図7に示す信号選択部、2つの乗算器、減算器、自乗器、平均化部とその相互接続とを有する。ただし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、1フレーム目の52シンボル目と、2フレーム目の1シンボル目の参照信号 $d_m(1, 52)$ 、 $d_m(2, 1)$ を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、1フレーム目の52シンボル目と、2フレーム目の1シンボル目の受信信号 $y_m(1, 52)$ 、 $y_m(2, 1)$ を出力する。したがって、平均化部は、受信信号とレプリカ信号との差の自乗を各サブキャリアについて求めて、次にPICHシンボル数(この変形例では2)とサブキャリア数 N_c を乗算した値で平均化した1サブキャリア当りの雑音電力 N ($N = \sum (y_m(i) - h_m \cdot c_m \cdot d_m(i))^2 / (2N_c)$)を出力する。

[0030] この様に2フレームの中間点近傍に位置するPICH以外のPICHを使用せず、2フレームの中間点近傍に位置するPICH(つまり、1フレーム目の52シンボル目と2フレーム目の1シンボル目)を使用して、雑音電力推定値 N の推定を行うことにより、より正確な雑音電力の推定が可能となり、復調時に使用する重み付け係数 w_m を正確に求めることが可能となる。

[0031] なお、上記説明では連続した2フレームを例に挙げて説明したが、これは連続した n フレーム(n は2以上の整数)において、上記と同様の処理を行うこともできる。

[0032] また、上記説明では、連続する2シンボルのPICHを用いて、雑音電力推定値 N を求めているが、伝搬路変動が小さい場合には、より多くのPICHを用いて、雑音電力推定値 N を求めることにより、より正確に雑音電力推定値 N を求めることができることから、伝搬路の変動速度に依存して、雑音電力推定値 N を求めるパイロットチャネル

ルPICHの範囲を変えてもよい。

[0033] また、従来の方法を用いて求めた雑音電力推定値 N と、本実施形態の方法を用いて求めた雑音電力推定値 N を比較することにより、これらの差が大きければチャネル変動が速いと判断するなど、チャネル変動の速さを推定してもよい。

[0034] なお、上述した実施形態では、雑音電力推定値 N 、伝搬路推定値 h_m を算出するために使用する複数のパイロットチャネルが連続している場合について説明したが、これに限定されるものではない。フレームの中間点近傍に位置するパイロットチャネルを使用するのであれば、連続していない複数のパイロットチャネルを使用することもできる。

[0035] (第2の実施形態)

図10は、本発明の第2の実施形態によるマルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を示す図である。ここでは、第1の時間間隔 t_1 からなる1フレームに含まれる全てのパイロットチャネルPICHを用いて、復調用伝搬路推定値 h_m を導出し、また、時間間隔 t_1 の中の小時間間隔 t_3 に含まれる連続するパイロットチャネルPICH(例えば、PICH(1)、PICH(2))を用いてレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m 及び雑音電力推定値 N を導出する場合について説明する。なお、小時間間隔とは、第1の実施形態の説明の個所において上述したものと同様である。

[0036] 本実施形態のCDMA方式のマルチキャリア信号受信機の構成は、図3と同様であり、図3に示すアンテナ部、無線周波数変換部、ベースバンド信号処理部、メディアアクセスコントロール部とその相互接続とを有する。

[0037] また、本実施形態のベースバンド信号処理部の構成は、図4と同様であり、図4に示すA/D変換部、フィルタ部、GI除去部、高速フーリエ変換部、逆拡散部、重み付け部、加算部、P/S変換部、デコーダ部、チャネル推定部、重み付け係数演算部とその相互接続とを有する。

[0038] しかし、本実施形態のチャネル推定部は第1の実施形態のものとは異なった構成を有し、これを図11にチャネル推定部14としてブロック図で示す。チャネル推定部14は、復調用伝搬路推定部16、雑音電力推定部17、レプリカ作成用伝搬路推定部19、コード多重数推定部18を有する。復調用伝搬路推定部16は、第1の時間間隔 t_1

からなる1フレームに含まれる全てのパイロットチャネルに関する参照信号 $d_m(i)$ 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いて復調用伝搬路推定値 h_m を求める(この復調用伝搬路推定値 h_m は、重み付け係数演算部(図4の重み付け係数演算部315)へ直接引き渡される。)。レプリカ作成用伝搬路推定部19は、フレーム中の一部の参照信号 $d_m(i)$ 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いてレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m を求める。ここでは、レプリカ作成用伝搬路推定部19には、1シンボル目、2シンボル目に相当する $d_m(1)$ 、 $d_m(2)$ 及び $y_m(1)$ 及び $y_m(2)$ が入力される。

雑音電力推定部17は、レプリカ作成用伝搬路推定部19から出力されるレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m と、参照信号 $d_m(i)$ 、受信信号 $y_m(i)$ を用いて雑音電力推定値 N を求める。コード多重数推定部18は、雑音電力推定部17から出力される雑音電力推定値 N と、受信信号 $y_m(i)$ を用いてコード多重数 C_{mux} を推定する。

なお、復調用伝搬路推定部16、雑音電力推定部17、レプリカ作成用伝搬路推定部19は、フレーム中のPICHに相当するシンボルの信号を用いてそれぞれ復調用伝搬路推定値 h_m 及び雑音電力推定値 N 及びレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m を求めている。なお、コード多重数 C_{mux} は制御信号を用いて送信機から通知するようにしても良い。

[0039] 次に、復調用伝搬路推定部16の構成について詳細に説明する。復調用伝搬路推定部16の構成は、第1の実施形態による伝搬路推定部316(図6参照)と同様であり、図6に示す信号選択部、2つの乗算器、平均化部とその相互接続とを有する。ただし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、全ての参照信号の共役である $d_m^*(1)$ 、 $d_m^*(2)$ 、 $d_m^*(27)$ 、 $d_m^*(28)$ 、 $d_m^*(53)$ 、 $d_m^*(54)$ を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、全てのパイロットチャネルの信号 $y_m(1)$ 、 $y_m(2)$ 、 $y_m(27)$ 、 $y_m(28)$ 、 $y_m(53)$ 、 $y_m(54)$ を出力する。したがって、平均化部は、全てのパイロットチャネルに相当するシンボルについての伝搬路推定値の6シンボル分の平均を伝搬路推定値 h_m ($h_m = \sum c_m^* d_m^*(i) y_m(i) / N_p$)として出力する。

[0040] レプリカ作成用伝搬路推定部19(図11)の構成について説明する。レプリカ作成用伝搬路推定部19の構成は、第1の実施形態による伝搬路推定部316(図6参照)と同様であり、図6に示す信号選択部、2つの乗算器、平均化部とその相互接続とを有

する。ただし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、既知の系列である参照信号 $d_m(i)$ の共役である $d_m^*(i)$ から、 $d_m^*(1)$ 、 $d_m^*(2)$ のみを出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、受信信号 $y_m(i)$ のうちPICHに相当する信号 $y_m(1)$ 、 $y_m(2)$ のみを出力する。したがって、平均化部は、伝搬路推定値 $h_m' = \sum c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i) / 2$ という信号を出力する。つまり、サブキャリア毎に2シンボル分平均化され、レプリカ作成用伝搬路推定値 $h_m' = (h_m'(1) + h_m'(2)) / 2$ が求められる。

- [0041] 雑音電力推定部17の構成は、図7と同様であり、図7に示す信号選択部、2つの乗算器、減算器、自乗器、平均化部とその相互接続とを有する。ただし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、既知の系列である参照信号 $d_m(i)$ から、フレームの1シンボル目と2シンボル目のパイロットチャネルPICHに相当する信号 $d_m(1)$ 、 $d_m(2)$ を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、フレームの1シンボル目と2シンボル目に含まれるパイロットチャネルPICHに相当する信号 $y_m(1)$ 、 $y_m(2)$ を出力する。したがって、平均化部は、受信信号とレプリカ信号との差の自乗を各サブキャリアについて求めて、次にPICHシンボル数(この実施形態では2)とサブキャリア数 N_c を乗算した値で平均化した1サブキャリア当りの雑音電力 $N (N = \sum (y_m(i) - h_m' \cdot c_m \cdot d_m(i))^2 / (2N_c))$ を出力する。

- [0042] この様にフレームの一部に含まれるパイロットチャネルPICH(つまり、1シンボル目と2シンボル目のPICH)を使用して、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 及び雑音電力推定値 N の推定を行うことにより、より正確な雑音電力の推定が可能となり、復調時に使用する重み付け係数 w_m を正確に求めることが可能となる。

すなわち、従来技術におけるように、フレーム全体のパイロットチャネルPICHから伝搬路推定値 h_m を求め、フレーム全体のPICHから雑音電力を推定した場合には、伝搬路の微小な変動が雑音電力推定に影響を与え、正しい雑音電力を求められなかったのに対し、本実施形態におけるように、フレームの一部に含まれるPICH(つまり1シンボル目と2シンボル目のPICH)を使用して、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 及び雑音電力推定値 N を求めた場合には、チャネル変動成分はほとんど含まれず、雑音電力が大部分となる。また、重み付け係数 $w_m = h_m^* / (C_{mux} \cdot h_m^2 + N)$ の h_m とその共役 h_m^* として、上述の全てのパイロットチャネルについての平均値としての復調

用伝搬路係数 h_m とその共役 h_m^* を用いるので、重み付け係数 w_m がより正確に求まる。

[0043] これにより、本実施形態によるマルチキャリア信号受信機を用いた場合には、従来技術によるものと比べて、伝搬路の時間変動に対してより強くなり、パイロットチャネルPICHの電力を大きくとっても正しい重み付け係数 w_m を算出することが可能となる。なお、先に述べたとおりPICHの電力を大きく取ることは、伝搬路推定値 h_m を正確に求める際に有効に働く。

[0044] (第2の実施形態の変形例)

次に、上述した図10に示すフレーム構成の信号が2フレーム続いて受信され、2フレームに含まれるPICHを用いて復調用伝搬路推定値 h_m を求める場合について説明する。

図12は、本変形例によるマルチキャリア信号受信機により受信するフレームの構成を示す図である。ここでは、図に示すように、第1の時間間隔 t_2 からなる2フレームに含まれる全てのPICHを用いて、復調用伝搬路推定値 h_m を導出し、また、時間間隔 t_2 の中の小時間間隔 t_3 に含まれる連続するパイロットチャネルPICH(例えば、PICH(1, 53)、PICH(1, 54)、PICH(2, 1)、PICH(2, 2))を用いてレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m 及び雑音電力推定値 N を導出する場合について説明する。

[0045] 本変形例のCDMA方式のマルチキャリア信号受信機の構成は、図3と同様であり、図3に示すアンテナ部、無線周波数変換部、ベースバンド信号処理部、メディアアクセスコントロール部とその相互接続とを有する。

[0046] また、本実施形態のベースバンド信号処理部の構成は、図4と同様であり、図4に示すA/D変換部、フィルタ部、GI除去部、高速フーリエ変換部、逆拡散部、重み付け部、加算部、P/S変換部、デコーダ部、チャネル推定部、重み付け係数演算部とその相互接続とを有する。

[0047] チャネル推定部の構成は、図11と同様であり、図11に示す復調用伝搬路推定部、レプリカ作成用伝搬路推定部、雑音電力推定部、コード多重数推定部とその相互接続とを有する。ただし、以下の点で相違する。

[0048] まず、復調用伝搬路推定部の構成は、図6と同様であり、図6に示す信号選択部、

2つの乗算器、平均化部とその相互接続とを有するが、しかし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、全ての参照信号 $d_m(1, 1)$ 、 $d_m(1, 2)$ 、 $d_m(1, 27)$ 、 $d_m(1, 28)$ 、 $d_m(1, 53)$ 、 $d_m(1, 54)$ 、 $d_m(2, 1)$ 、 $d_m(2, 2)$ 、 $d_m(2, 27)$ 、 $d_m(2, 28)$ 、 $d_m(2, 53)$ 、 $d_m(2, 54)$ の共役を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、全てのパイロットチャネルの $y_m(1, 1)$ 、 $y_m(1, 2)$ 、 $y_m(1, 27)$ 、 $y_m(1, 28)$ 、 $y_m(1, 53)$ 、 $y_m(1, 54)$ 、 $y_m(2, 1)$ 、 $y_m(2, 2)$ 、 $y_m(2, 27)$ 、 $y_m(2, 28)$ 、 $y_m(2, 53)$ 、 $y_m(2, 54)$ を出力する。したがって、平均化部は、全てのパイロットチャネルに相当するシンボルについての伝搬路推定値の12シンボル分の平均を伝搬路推定値 $h_m(h_m = \sum c_m^* d_m^*(i) y_m(i) / N_p)$ として出力する。ただし、 $N_p = 12$ である。

[0049] レプリカ作成用伝搬路推定部の構成は、第1の実施形態による伝搬路推定部316 (図6参照)と同様であり、図6に示す信号選択部、2つの乗算器、平均化部とその相互接続とを有するが、しかし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、既知の系列である参照信号 $d_m(i)$ の共役である $d_m^*(i)$ から、 $d_m^*(1, 53)$ 、 $d_m^*(1, 54)$ 、 $d_m^*(2, 1)$ 、 $d_m^*(2, 2)$ を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、受信信号 $y_m(i)$ のうちPICHに相当する信号 $y_m(1, 53)$ 、 $y_m(1, 54)$ 、 $y_m(2, 1)$ 、 $y_m(2, 2)$ を出力する。したがって、平均化部は、伝搬路推定値 $h'_m = \sum c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i) / 4$ という信号を出力する。つまり、フレーム毎に4シンボル分平均化され、伝搬路推定値 $h'_m = (h'_m(1, 53) + h'_m(1, 54) + h'_m(2, 1) + h'_m(2, 2)) / 4$ が求められる。

[0050] 雑音電力推定部の構成は、図7と同様であり、図7に示す信号選択部、2つの乗算器、減算器、自乗器、平均化部とその相互接続とを有するが、ただし、信号選択部は、参照信号 $d_m(i)$ については、既知の系列である参照信号 $d_m(i)$ から、1フレーム目の53シンボル目と54シンボル目、2フレーム目の1シンボル目と2シンボル目のパイロットチャネルPICHに相当する信号 $d_m(1, 53)$ 、 $d_m(1, 54)$ 、 $d_m(2, 1)$ 、 $d_m(2, 2)$ を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、1フレーム目の53シンボル目と54シンボル目、2フレーム目の1シンボル目と2シンボル目に含まれるパイロットチャネルPICHに相当する信号 $y_m(1, 53)$ 、 $y_m(1, 54)$ 、 $y_m(2, 1)$ 、 $y_m(2, 2)$ を出力する。したがって、平均化部は、受信信号とレプリカ信号との差の自乗を各サブキ

キャリアについて求め、次にPICHシンボル数(この変形例では4)とサブキャリア数 N_c を乗算した値で平均化した1サブキャリア当りの雑音電力 $N = \sum_m (y_m(i) - h_m' \cdot c_m \cdot d_m(i))^2 / (4N_c)$ を出力する。

- [0051] この様にフレームの一部に含まれるPICH(つまり、1フレーム目の53シンボル目と54シンボル目、及び2フレーム目の1シンボル目と2シンボル目のPICH)を使用して、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 及び雑音電力推定値 N を推定することにより、より正確な雑音電力を推定することが可能となり、復調時に使用する重み付け係数 w_m を正確に求めることができる。

従来技術の説明で述べたようにフレーム全体のPICHから伝搬路推定値 h_m を求め、フレーム全体のPICHから雑音電力を推定した場合には、伝搬路の微小な変動が雑音電力推定に影響を与え、正しい雑音電力を求められなかったのに対し、本変形例のように、フレームの一部に含まれるPICH(つまり1フレーム目の53シンボル目と54シンボル目、及び2フレーム目の1シンボル目と2シンボル目のPICH)を使用して、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 及び雑音電力推定値 N を求めた場合には、チャネル変動成分はほとんど含まれず、雑音電力が大部分となる。

- [0052] これにより、本変形例のマルチキャリア信号受信機を用いた場合には、従来技術と比べて、伝搬路の時間変動に対してより強くなり、PICHの電力を大きくとっても正しい重み付け係数 w_m を算出することが可能となる。なお、先に述べたとおりPICHの電力を大きく取ることは、伝搬路推定値 h_m を正確に求める際に有効に働く。

- [0053] なお、上記説明では連続した2フレームの場合を示したが、このような構成に限定されるものではなく、連続した n フレーム(n は2以上の整数)の場合に適用することもできる。

また、上記第2の実施形態より明らかなように、上記レプリカ作成用伝搬路推定及び雑音電力推定を行うPICHの時間的な位置は、フレームのどの位置にあってもよい。つまり、フレームの先端近傍の小時間間隔に位置していても、フレームの中間点近傍の小時間間隔に位置していても、フレームの後端近傍の小時間間隔に位置していてもよい。

- [0054] また、上述した実施形態では、連続する2シンボルまたは4シンボルのパイロットチャ

ネルPICHを用いて、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 及び雑音電力推定値 N を求めていたが、伝搬路変動が小さい場合には、より多くのPICHを用いて、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' を求めることにより、より正確に(雑音の影響を受けずに)レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' を求めることができ、伝搬路の変動速度に依存して、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 及び雑音電力推定値 N を求めるPICHの範囲を変えることもできる。

[0055] なお、上述した実施形態では、雑音電力推定値 N 、復調用伝搬路推定値 h_m 、復調用伝搬路推定値 h_m 、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' を算出するために使用する複数のパイロットチャネルが連続している場合について説明したが、これに限定されるものではなく、連続していない複数のパイロットチャネルを使用することも可能である。

[0056] (第3の実施形態)

図13は、本発明の第3の実施形態によるフレーム構成を示す図である。ここでは、第1の時間間隔 t_1 からなる1フレームに含まれる全てのPICHを用いて、復調用伝搬路推定値 h_m を導出し、また、時間間隔 t_1 の中の複数の小時間間隔 t_4' 、 t_5' 、 t_6' に含まれる連続するPICH(例えば、PICH(1)及びPICH(2)、PICH(27)及びPICH(28)、PICH(53)及びPICH(54))をそれぞれ用いてレプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 、 h_m'' 、 h_m''' 及び雑音電力推定値 N を導出する場合について説明する。なお、小時間間隔とは、第1の実施形態の説明箇所において上述のものと同様である。

[0057] 本実施形態のCDMA方式のマルチキャリア信号受信機の構成は、図3と同様であり、図3に示すアンテナ部、無線周波数変換部、ベースバンド信号処理部、メディアアクセスコントロール部とその相互接続とを有する。

また、本実施形態の上記CDMA方式のマルチキャリア信号受信機のベースバンド信号処理部の構成は、図4と同様であり、図4に示すA/D変換部、フィルタ部、GI除去部、高速フーリエ変換部、逆拡散部、重み付け部、加算部、P/S変換部、デコーダ部、チャンネル推定部、重み付け係数演算部とその相互接続とを有する

[0058] ただし、チャンネル推定部は図14に示す構成を示す。すなわち、図14は、本実施形態によるチャンネル推定部14aの構成を示すブロック図である。チャンネル推定部14aは、復調用伝搬路推定部16a、雑音電力推定部17a、レプリカ作成用伝搬路推定部1

9a、コード多重数推定部18aを有する。復調用伝搬路推定部16aは、参照信号 $d_m(i)$ 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いて復調用伝搬路推定値 h_m を求める。レプリカ作成用伝搬路推定部19aは、フレーム中の一部の参照信号 $d_m(i)$ 及び受信信号 $y_m(i)$ からレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m, h''_m, h'''_m を求め、雑音電力推定部17aに対して出力する。ここでは、レプリカ作成用伝搬路推定部19aは、1シンボル目、2シンボル目に相当する $d_m^*(1), d_m^*(2)$ 及び $y_m(1), y_m(2)$ と、27シンボル目、28シンボル目に相当する $d_m^*(27), d_m^*(28)$ 及び $y_m(27), y_m(28)$ と、53シンボル目、54シンボル目に相当する $d_m^*(53), d_m^*(54)$ 及び $y_m(53), y_m(54)$ を用いてレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m, h''_m, h'''_m を求める。

雑音電力推定部17aは、レプリカ作成用伝搬路推定部19aで求めたレプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m, h''_m, h'''_m 、参照信号 $d_m(i)$ 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いて雑音電力推定値 N を求める。コード多重数推定部18aは、雑音電力推定値 N 及び受信信号 $y_m(i)$ を用いてコード多重数 C_{mux} を推定する。

なお、復調用伝搬路推定部16a、雑音電力推定部17aは、フレーム中のPICHに相当するシンボルの信号を用いて伝搬路推定値 h_m 、雑音電力推定値 N を求める。

なお、コード多重数 C_{mux} は制御信号を用いて送信機から通知するようにしてもよい。

[0059] また、復調用伝搬路推定部16aの構成は、図6と同様であり、図6に示す信号選択部、2つの乗算器、平均化部とその相互接続とを有する。ただし、信号選択部は、参照信号の共役 $d_m^*(i)$ については、全ての参照信号の共役 $d_m^*(1), d_m^*(2), d_m^*(27), d_m^*(28), d_m^*(53), d_m^*(54)$ を出力する。また、信号選択部は、受信信号 $y_m(i)$ については、全てのパイロットチャネルの $y_m(1), y_m(2), y_m(27), y_m(28), y_m(53), y_m(54)$ を出力する。したがって、平均化部は、全てのパイロットチャネルに相当するシンボルについての伝搬路推定値の6シンボル分の平均を伝搬路推定値 $h_m = (h_m(1) + h_m(2) + h_m(27) + h_m(28) + h_m(53) + h_m(54)) / 6$ として出力する。

[0060] 図15は、本実施形態によるレプリカ作成用伝搬路推定部19aの構成を示すブロック図である。レプリカ作成用伝搬路推定部19aは、信号選択部191、乗算器221、222、平均化部192c-1、192c-2、192c-3を有する。信号選択部191は、既知

の系列である参照信号 $d_m(i)$ の共役である $d_m^*(i)$ から、PICHに相当する信号のみ乗算器221に対して出力する。ここでは、信号選択部191は乗算器221に対して、 $d_m^*(1)$ 、 $d_m^*(2)$ 、 $d_m^*(27)$ 、 $d_m^*(28)$ 、 $d_m^*(53)$ 、 $d_m^*(54)$ を出力する。乗算器221は、信号選択部191から出力される信号と、スクランブリングコード c_m の共役である c_m^* を乗算する。

また、信号選択部191は、受信信号 $y_m(i)$ のうちPICHに相当する信号を乗算器222に対して出力する。ここでは、信号選択部191は乗算器222に対して、 $y_m(1)$ 、 $y_m(2)$ 、 $y_m(27)$ 、 $y_m(28)$ 、 $y_m(53)$ 、 $y_m(54)$ を出力する。

乗算器222は、信号選択部191から出力される信号と、乗算器221から出力される信号を乗算し、 $c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i)$ を算出する。この $c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i)$ のうち、 $i=1, 2$ の信号は平均化部192c-1に出力され、 $i=27, 28$ の信号は平均化部192c-2に出力され、 $i=53, 54$ の信号は平均化部192c-3に出力される。

平均化部192c-1は、乗算器222から出力される信号を平均化し、レプリカ作成用伝搬路推定値 $h_m' = \sum c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i) / 2$ を出力する。ただし、 $i=1, 2$ である。

また、平均化部192c-2は、乗算器222から出力される信号を平均化し、レプリカ作成用伝搬路推定値 $h_m'' = \sum c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i) / 2$ を出力する。ただし、 $i=27, 28$ である。

また、平均化部192c-3は、乗算器222から出力される信号を平均化し、レプリカ作成用伝搬路推定値 $h_m''' = \sum c_m^* \cdot d_m^*(i) \cdot y_m(i) / 2$ を出力する。ただし、 $i=53, 54$ である。

[0061] 図16は、本実施形態による雑音電力推定部17aの構成を示すブロック図である。雑音電力推定部17aは、信号選択部171b、乗算器2311、2312、2321、2322、2331、2332、減算器2313、2323、2333、自乗器2314、2324、2334、平均化部172bを有する。

信号選択部171bは、既知の系列である参照信号 $d_m(i)$ から、フレームの第1の区間 t_4' に含まれるPICHに相当する信号のみを乗算器2311に対して出力する。ここでは、信号選択部171bから乗算器2311に対して、 $d_m(1)$ 、 $d_m(2)$ が出力される。

乗算器2311では、信号選択部171bから出力される信号に対してスクランブリングコード c_m をそれぞれ乗算する。乗算器2312は、乗算器2311から出力される信号に対して、レプリカ作成用伝搬路推定部19aで推定したレプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' を乗算することによりレプリカ信号を作成する。

また、信号選択部171bは、受信信号 $y_m(i)$ のうち第1の区間 t'_4 に含まれるPICHに相当する信号(ここでは $y_m(1)$ 、 $y_m(2)$)を減算器2313に対して出力する。減算器2313は、信号選択部171bから出力される信号から、乗算器2312から出力される信号を減算し、 $y_m(i) - h_m' \cdot c_m \cdot d_m(i)$ という信号を自乗器2314に対して出力する。自乗器2314は、減算器2313から出力される信号を自乗し、 $(y_m(i) - h_m' \cdot c_m \cdot d_m(i))^2$ という信号を平均化部172bに対して出力する。

上述した第1の区間 t'_4 における処理と同様の処理を、第2の区間 t'_5 (参照信号 $d_m(27)$ 、 $d_m(28)$ 及びレプリカ作成用伝搬路推定値 h_m'' 及び受信信号 $y_m(27)$ 、 $y_m(28)$)を使用)において行う。また、上述した第1の区間における処理と同様の処理を、第3の区間 t'_6 (参照信号 $d_m(53)$ 、 $d_m(54)$ 及びレプリカ作成用伝搬路推定値 h_m''' 及び受信信号 $y_m(53)$ 、 $y_m(54)$)を使用)でも行う。

平均化部172bは、自乗器2314、2324、2334から出力される信号を各サブキャリアについて求め、次に信号選択部171bで選択されたPICHシンボル数(図16では6)にサブキャリア数 N_c を乗算した値で平均化することにより1サブキャリア当りの雑音電力推定値 N を算出する。

[0062] この様にフレームの一部に含まれるPICHを使用して、レプリカ作成用伝搬路推定値 h_m' 、 h_m'' 、 h_m''' 及び雑音電力推定値 N を求めることにより、より正確な雑音電力の推定が可能となり、復調時に使用する重み付け係数 w_m を正確に求めることができる。

[0063] これにより、本実施形態によるマルチキャリア信号受信機を用いた場合は、従来技術によるものと比べて、伝搬路の時間変動に対してより強くなり、PICHの電力を大きくとっても正しい重み付け係数 w_m を算出することが可能となる。なお、先に述べたとおりPICHの電力を大きく取ることは、伝搬路推定値 h_m を正確に求める際に有効に働く。

さらに、第2の実施形態に比べ、複数の離散したPICHを使用して雑音電力推定値 N を求めるため、より正確な値を求めることが可能となり、正しい重み付け係数 w_m を算出することが可能となり、特性の向上につながる。

[0064] なお、上述した実施形態では、雑音電力推定値 N 、復調用伝搬路推定値 h_m 、レプリカ作成用伝搬路推定値 h'_m 、 h''_m 、 h'''_m を算出するために使用する複数のパイロットチャンネルが連続している場合について説明したが、これに限定されるものではない。

[0065] なお、以上説明した実施形態において、伝搬路推定部、雑音電力推定部、レプリカ作成用伝搬路推定部などの機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによりマルチキャリア信号受信機の制御を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0066] また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時刻の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時刻プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0067] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、マルチキャリア方式を使用して送信される電波を受信するマルチキャリ

ア信号受信機及びマルチキャリア信号受信方法に関し、携帯電話などに適用されるものである。本発明によれば、マルチキャリア信号受信機において、雑音電力を正確に求めることができることに起因して、適切な重み付けを行うことができ最大スループットの増大を実現できる。

請求の範囲

- [1] 第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より伝搬路推定値を算出する伝搬路推定部と、
- 前記伝搬路推定部が算出した前記伝搬路推定値と、前記第1の時間間隔に含まれる信号のうち、前記第1の時間間隔の中間点近傍に位置する、前記受信信号と前記参照信号より雑音電力推定値を算出する雑音電力推定部と、
- を有することを特徴とするマルチキャリア信号受信機。
- [2] 第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する復調用伝搬路推定部と、
- 前記第1の時間間隔の中の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、前記受信信号と前記参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出するレプリカ作成用伝搬路推定部と、
- 前記レプリカ作成用伝搬路推定部が算出した前記レプリカ作成用伝搬路推定値と、前記小時間間隔に含まれる、前記受信信号と前記参照信号より、雑音電力推定値を算出する雑音電力推定部と、
- を有することを特徴とするマルチキャリア信号受信機。
- [3] 第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する復調用伝搬路推定部と、
- 前記第1の時間間隔の中の複数の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルをそれぞれ用いて、前記受信信号と前記参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出するレプリカ作成用伝搬路推定部と、
- 前記レプリカ作成用伝搬路推定部が算出した前記レプリカ作成用伝搬路推定値と、前記複数の小時間間隔に含まれる、前記受信信号と前記参照信号より、前記複数の小時間間隔毎に雑音電力成分を求め、前記雑音電力成分の平均を求めることにより、雑音電力推定値を算出する雑音電力推定部と、
- を有することを特徴とするマルチキャリア信号受信機。
- [4] 前記雑音電力推定部は、前記中間点近傍に位置する前記受信信号及び前記参照信号の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記雑音電力推定値を算出

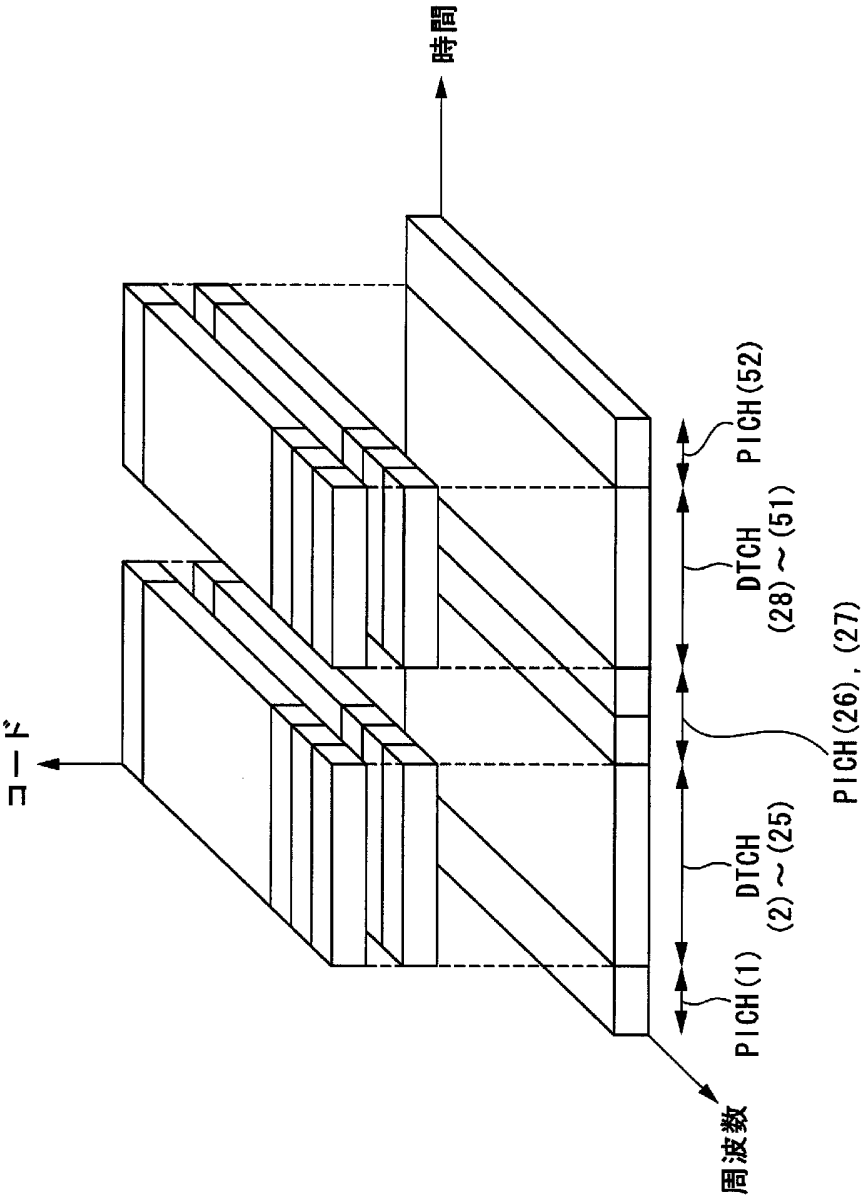
することを特徴とする請求項1に記載のマルチキャリア信号受信機。

- [5] 前記レプリカ作成用伝搬路推定部及び前記雑音電力推定部は、前記各小時間間隔の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記レプリカ作成用伝搬路推定値及び前記雑音電力推定値を算出することを特徴とする請求項2または3に記載のマルチキャリア信号受信機。
- [6] 前記第1の時間間隔は、1フレームの時間間隔であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のマルチキャリア信号受信機。
- [7] 伝搬路推定部により、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より伝搬路推定値を算出する第1のステップと、
雑音電力推定部により、前記第1のステップで算出した前記伝搬路推定値と、前記第1の時間間隔に含まれる信号のうち、前記第1の時間間隔の中間点近傍に位置する、前記受信信号と前記参照信号より雑音電力推定値を算出する第2のステップと、
を有することを特徴とするマルチキャリア信号受信方法。
- [8] 復調用伝搬路推定部により、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する第1のステップと、
レプリカ作成用伝搬路推定部により、前記第1の時間間隔の中の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、前記受信信号と前記参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出する第2のステップと、
雑音電力推定部により、前記第2のステップで算出した前記レプリカ作成用伝搬路推定値と、前記小時間間隔に含まれる、前記受信信号と前記参照信号より、雑音電力推定値を算出する第3のステップと、
を有することを特徴とするマルチキャリア信号受信方法。
- [9] 復調用伝搬路推定部により、第1の時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、受信信号と参照信号より復調用伝搬路推定値を算出する第1のステップと、
レプリカ作成用伝搬路推定部により、前記第1の時間間隔の中の複数の小時間間隔に含まれるパイロットチャネルを用いて、前記受信信号と前記参照信号よりレプリカ作成用伝搬路推定値を算出する第2のステップと、
雑音電力推定部により、前記第2のステップで算出した前記レプリカ作成用伝搬路

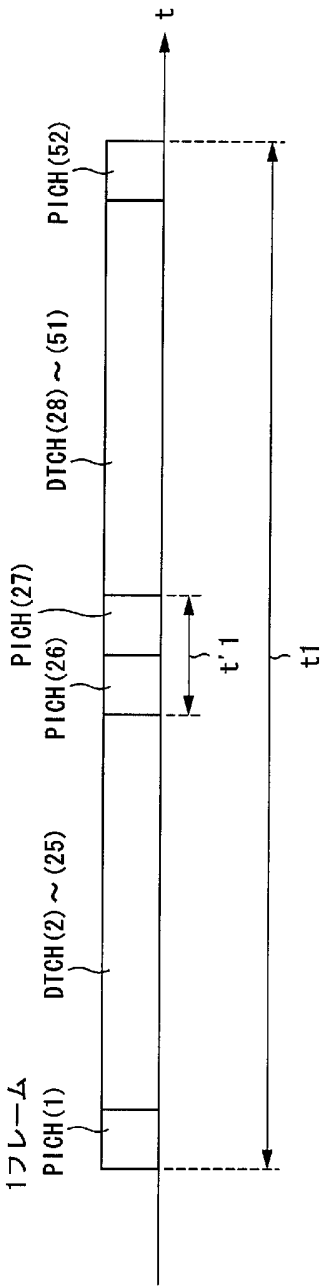
推定値と、前記複数の小時間間隔に含まれる、前記受信信号と前記参照信号より、前記複数の小時間間隔毎に雑音電力成分を求め、前記雑音電力成分の平均を求めることにより、雑音電力推定値を算出する第3のステップと、
を有することを特徴とするマルチキャリア信号受信方法。

- [10] 前記第2のステップにおいて、前記中間点近傍に位置する前記受信信号及び前記参照信号の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記雑音電力推定値を算出することを特徴とする請求項7に記載のマルチキャリア信号受信方法。
- [11] 前記第2のステップ及び前記第3のステップにおいて、前記各小時間間隔の範囲を伝搬路の変動速度に依存して変えて、前記レプリカ作成用伝搬路推定値及び前記雑音電力推定値を算出することを特徴とする請求項8又は9に記載のマルチキャリア信号受信方法。
- [12] 前記第1の時間間隔は、1フレームの時間間隔であることを特徴とする請求項7から9のいずれかに記載のマルチキャリア信号受信方法。

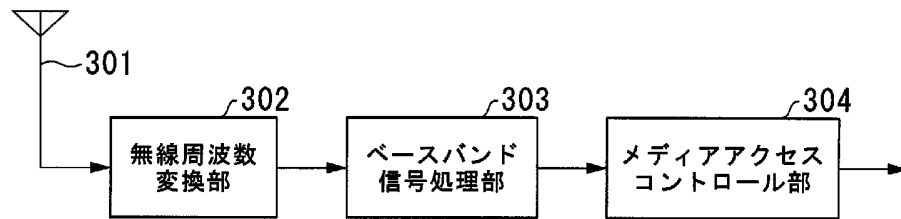
[図1]



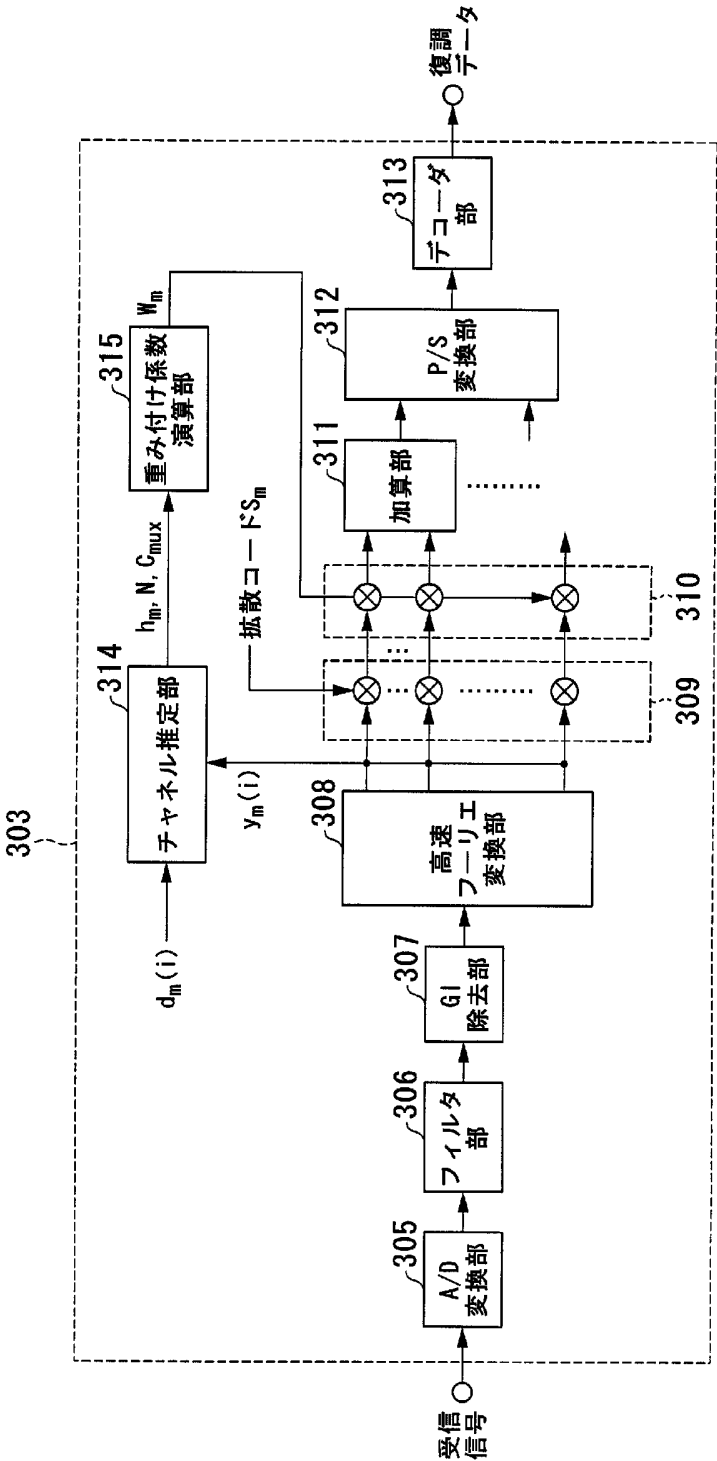
[図2]



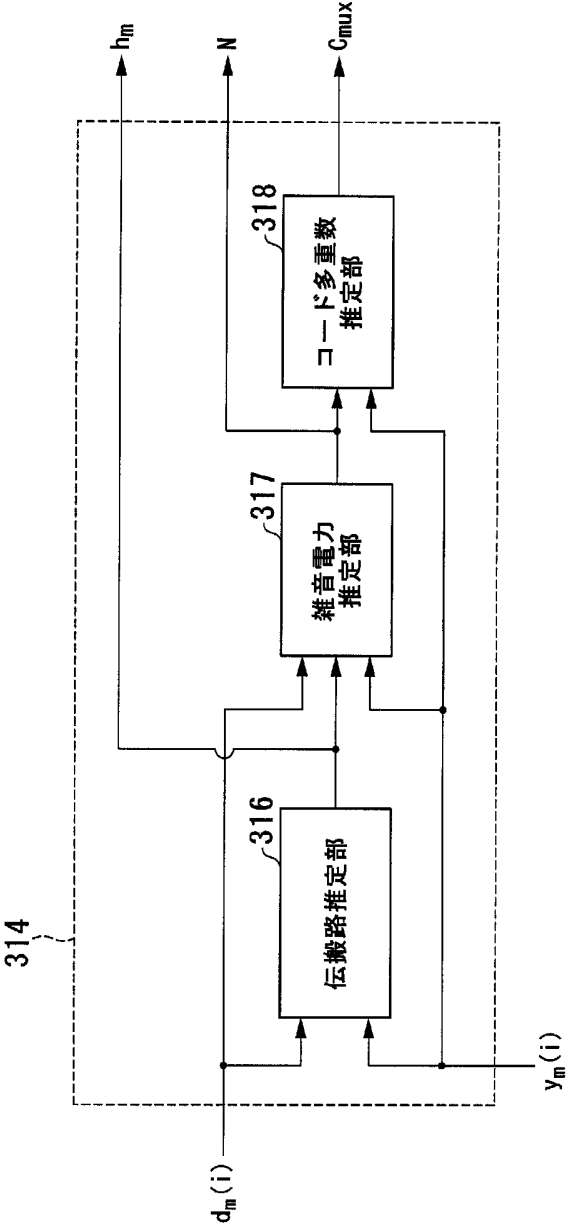
[図3]



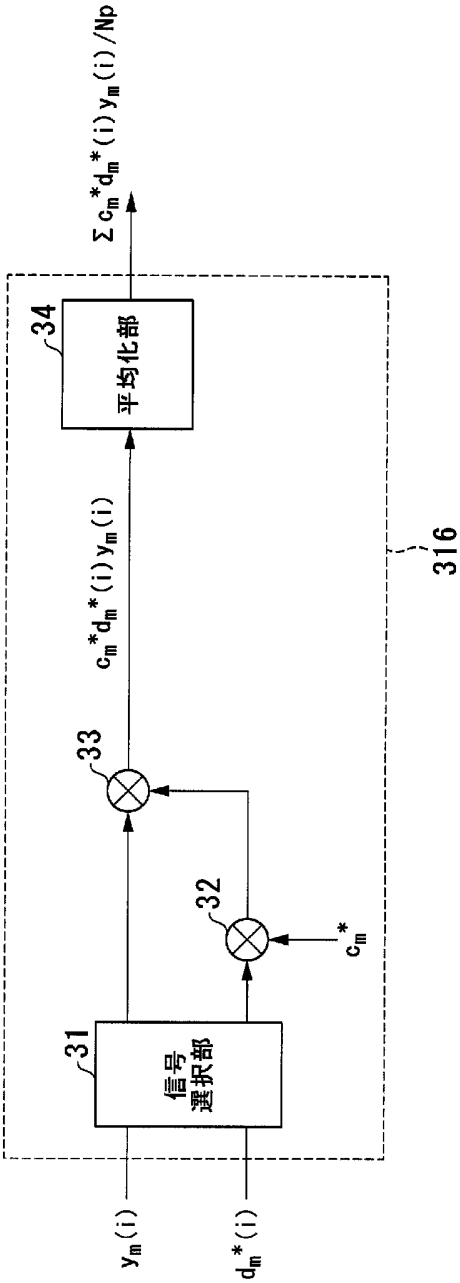
[図4]



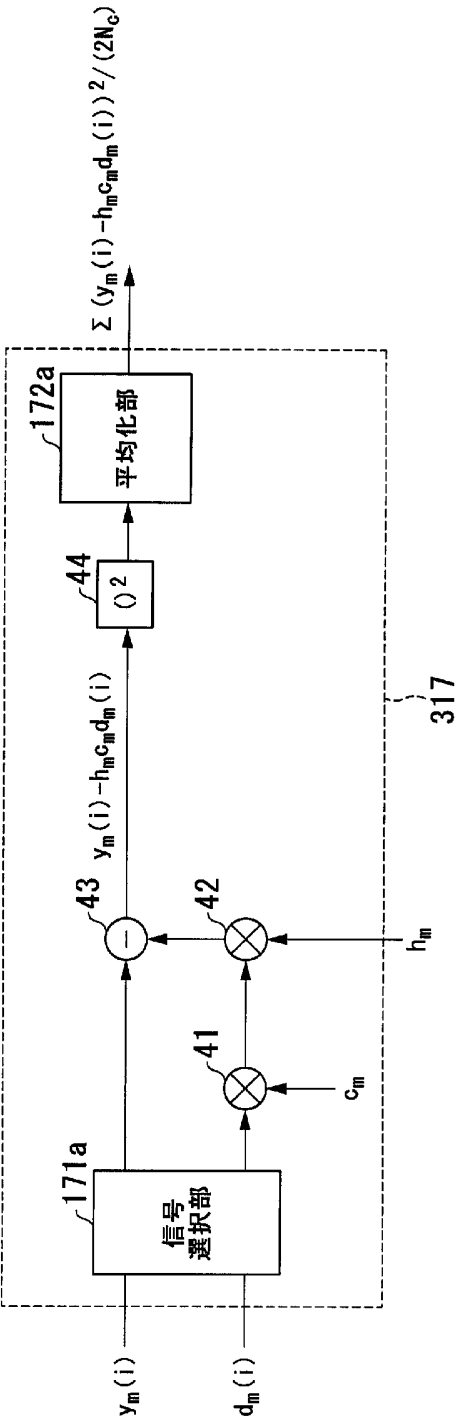
[図5]



[図6]

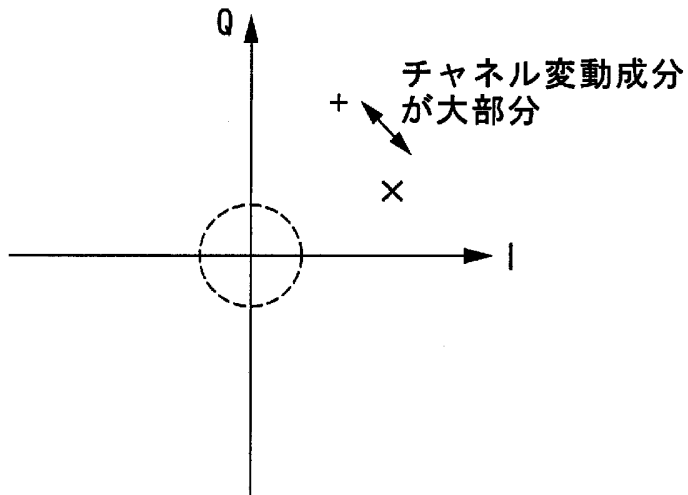


[図7]



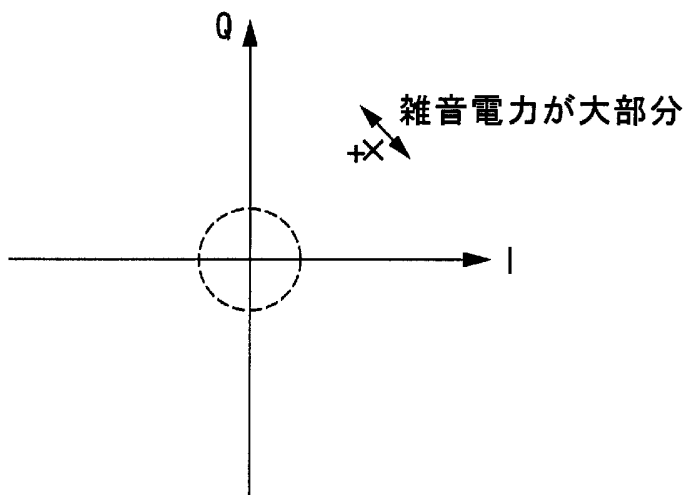
[図8A]

シンボル1, 52

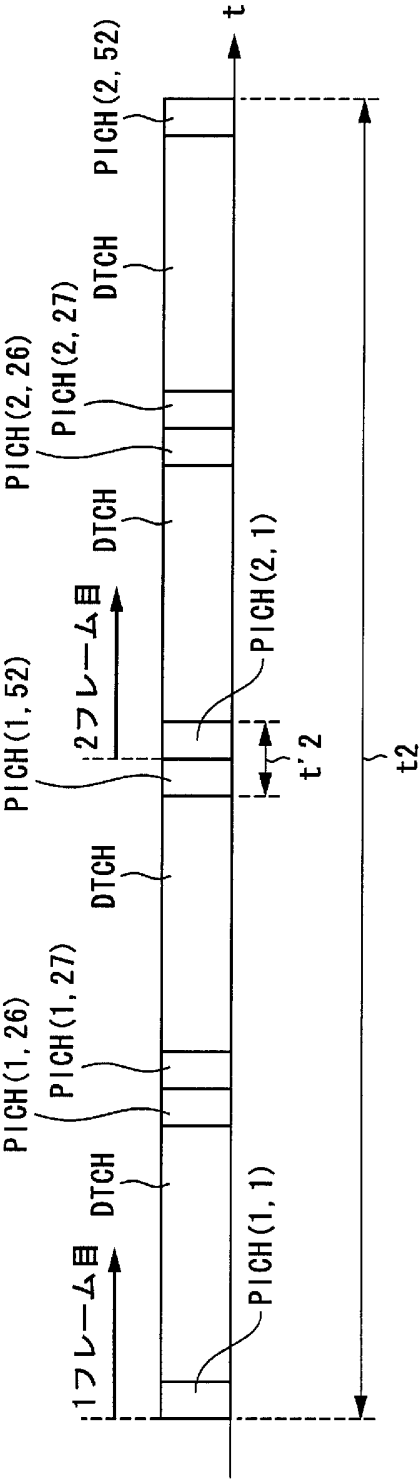


[図8B]

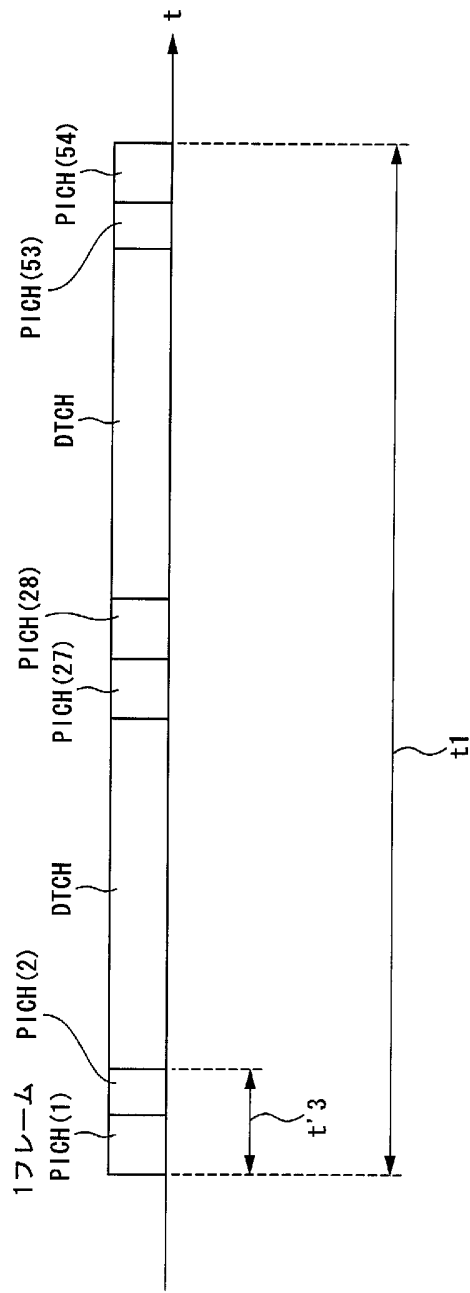
シンボル26, 27



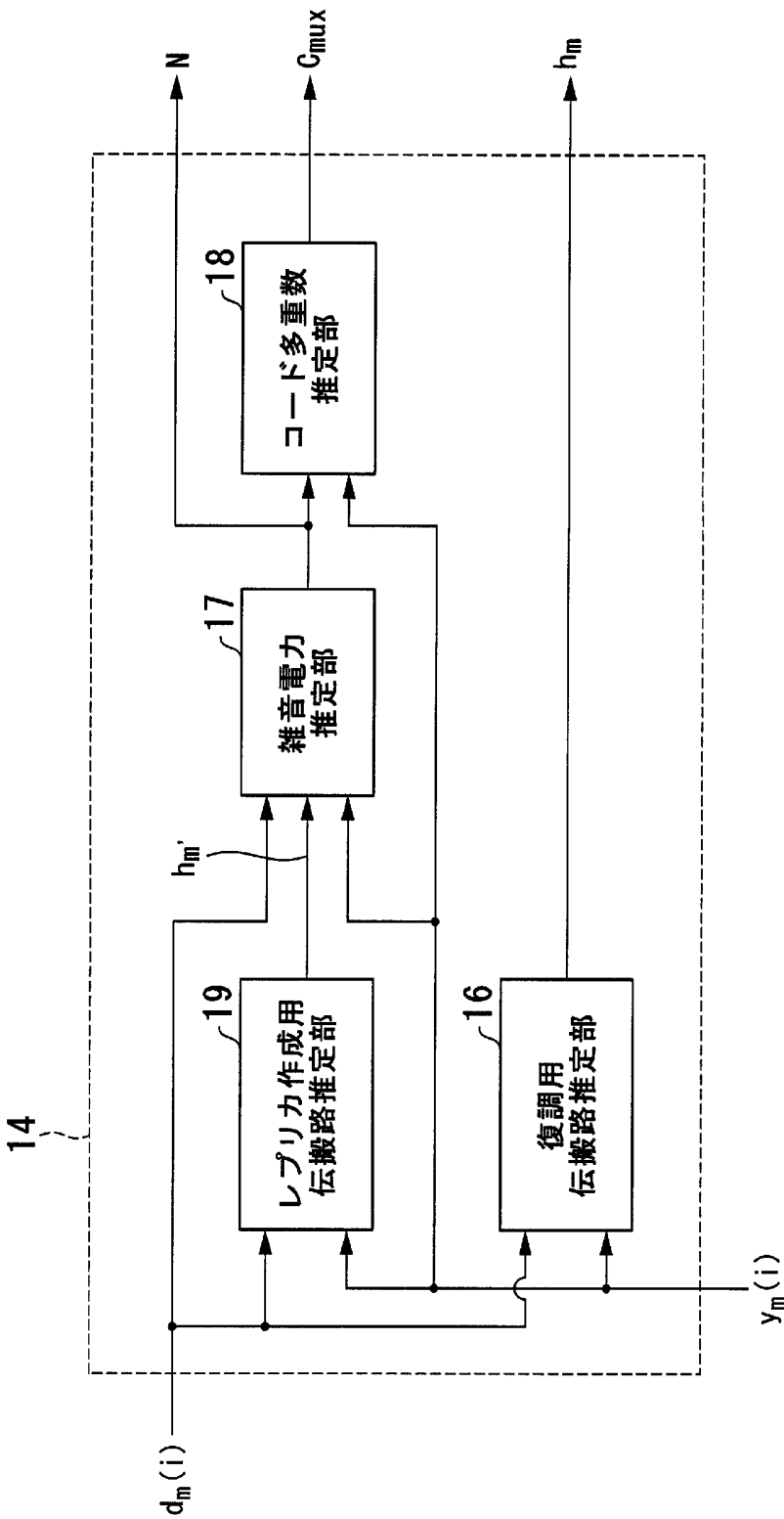
[図9]



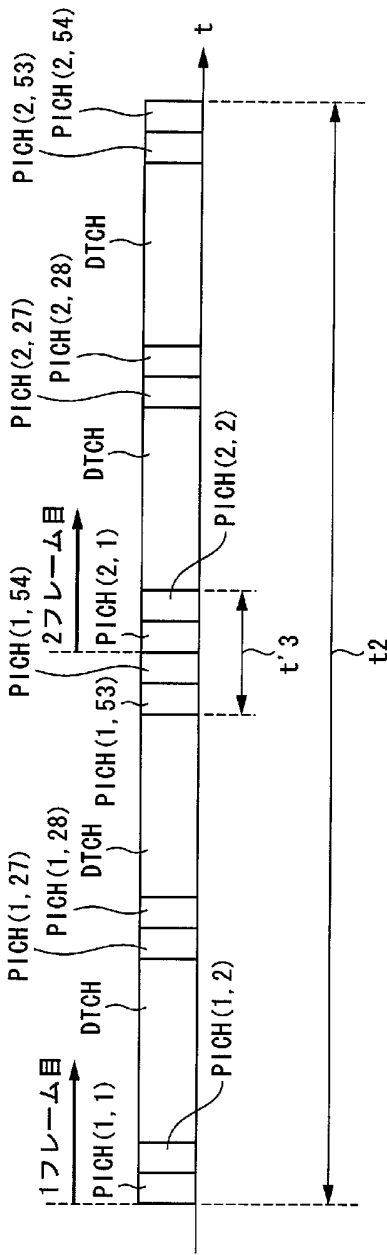
[図10]



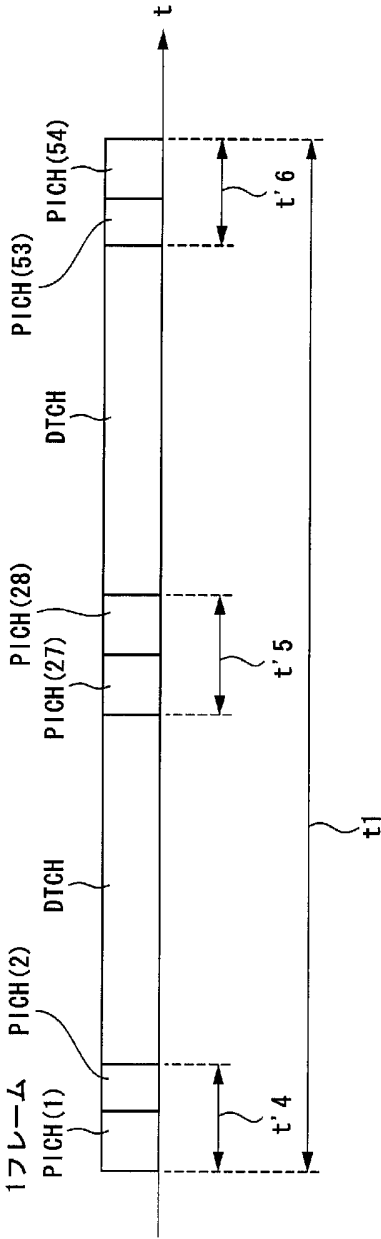
[図11]



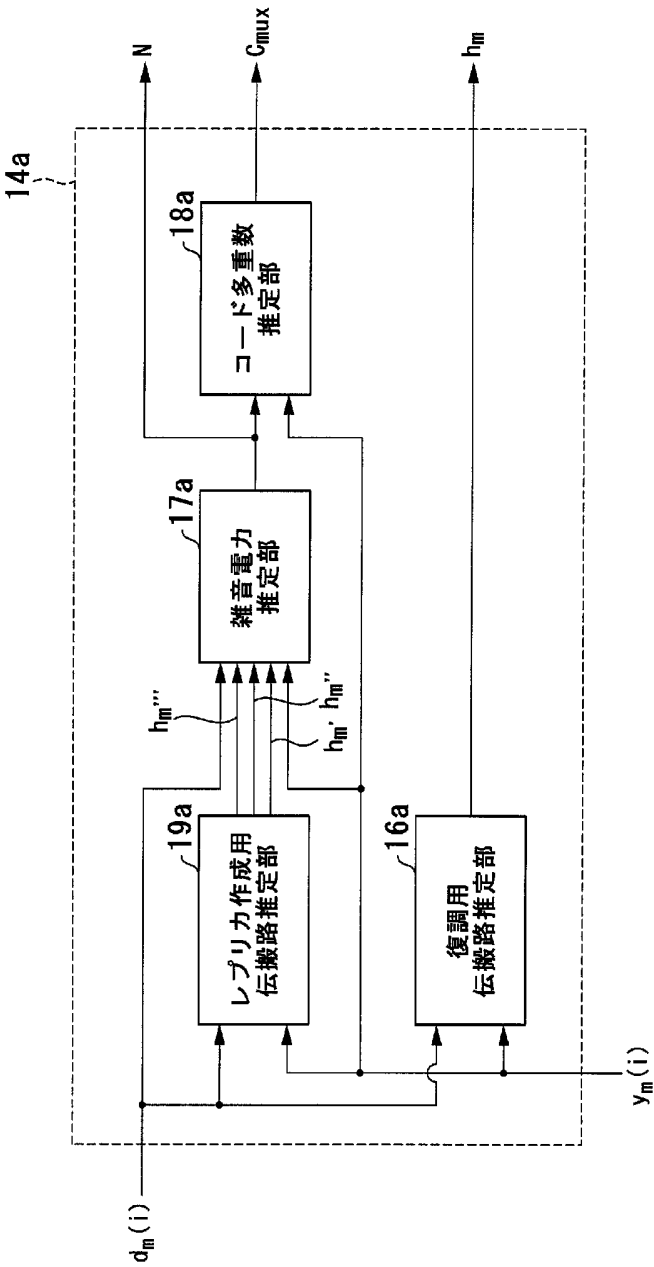
[図12]



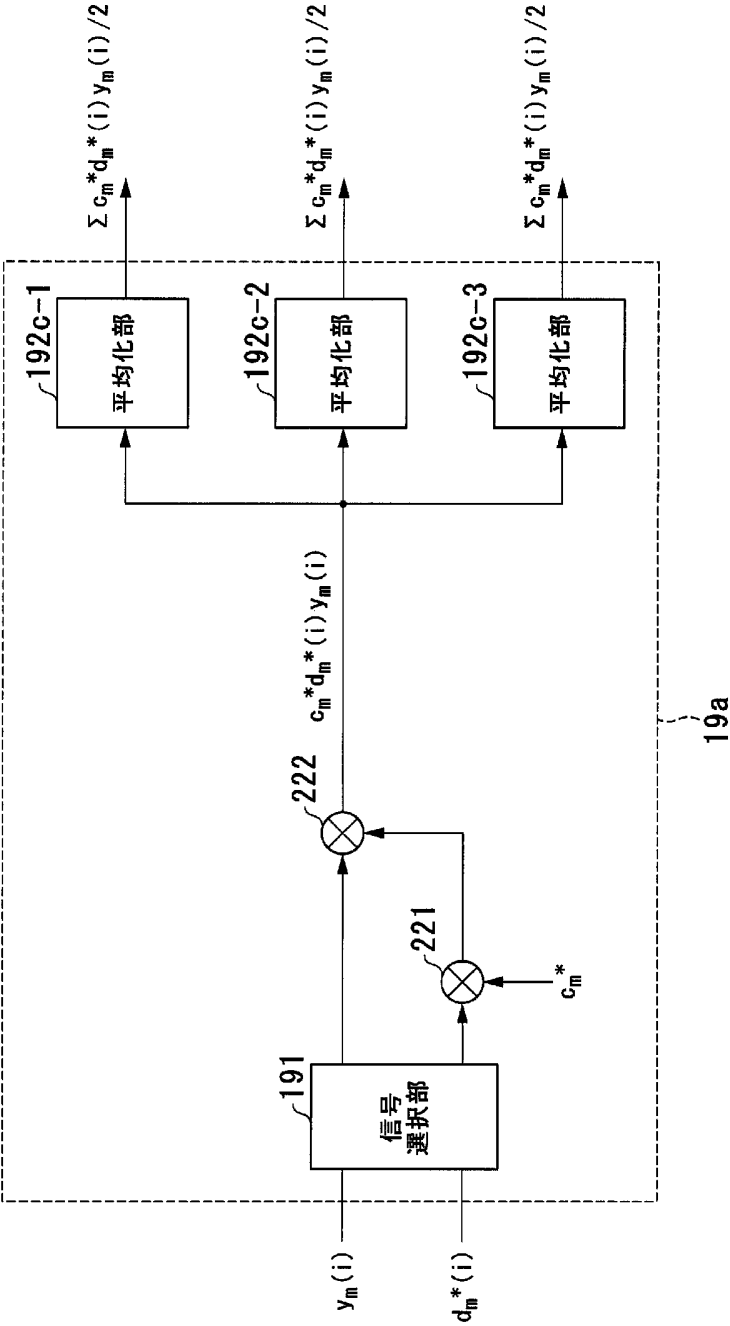
[図13]



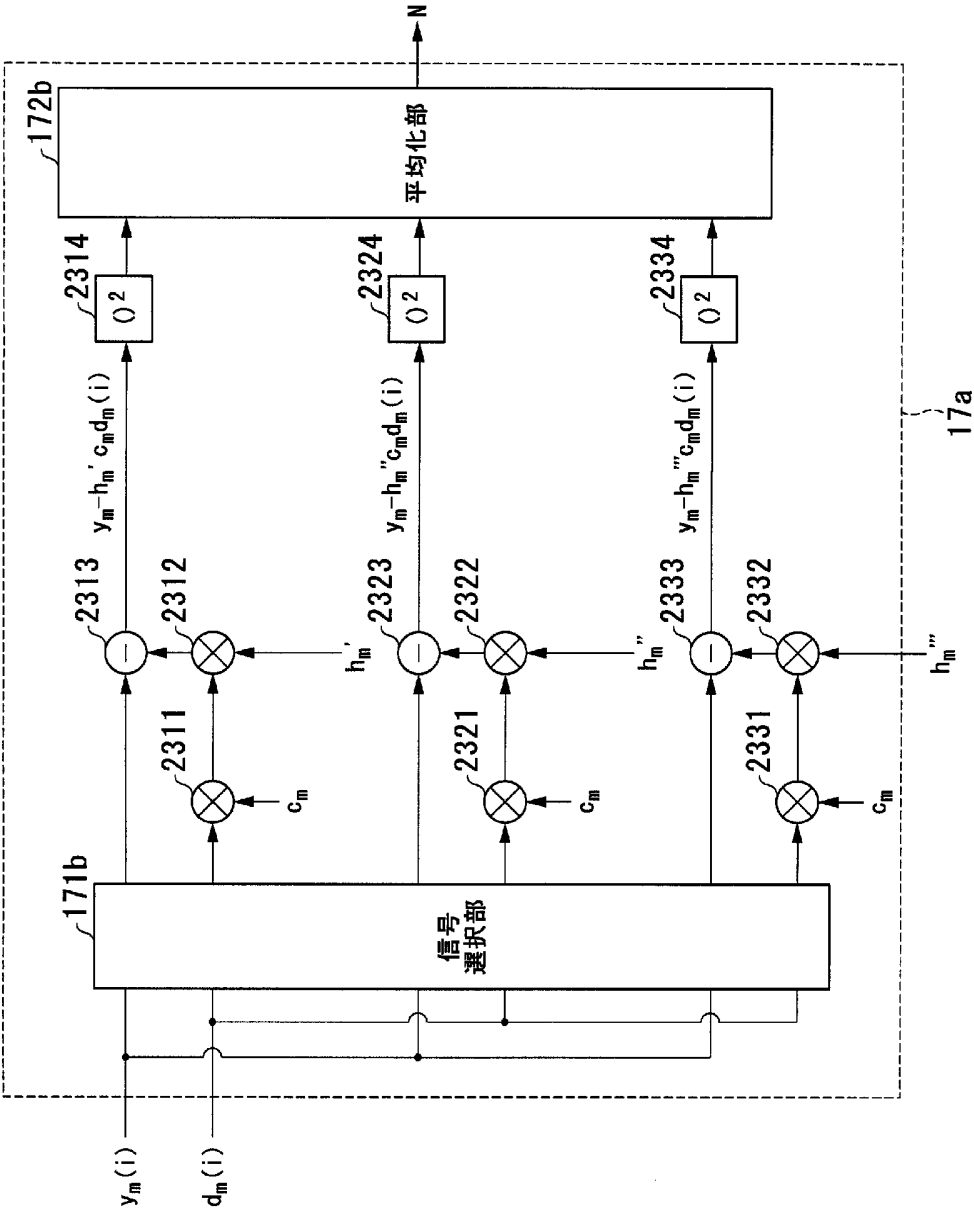
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J11/00 (2006.01), H04B1/707 (2006.01)

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, H04B1/707

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.
A	WO 2004/073223 A1 (NTT Docomo Inc.), 26 August, 2004 (26.08.04), Full text; all drawings & EP 1596516 A1	1-12
A	WO 2003/021834 A1 (NTT Docomo Inc.), 13 March, 2003 (13.03.03), Full text; all drawings & EP 1422852 A1 & KR 4029062 A & TW 574795 A & CN 1561591 A & JP 3735628 B2 & US 2003/0043733 A1	1-12
A	Noriyuki MAEDA et al., "SIR Suitei ni Motozuku MMSE Gosei o Mochiita Kudari Link Broadband OFCDM Packet Denso no Tokusei", IEICE Technical Report RCS2001-166, 13 October, 2001 (13.10.01), pages 105 to 111	1-12

☒ 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
04 April, 2006 (04.04.06)

Date of mailing of the international search report
11 April, 2006 (11.04.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304963

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Hiroyuki SHIN et al., "Jikan Ryoiki no Kakusan o Yusementeki ni Mochiiru 2 Jigen Kakusan o Tekiyo shita VSF-OFCDM no Tokusei", IEICE Technical Report RCS2002-85, 21 June, 2002 (21.06.02), pages 61 to 66	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J11/00 (2006.01), H04B1/707 (2006.01)			
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. H04J 11/00, H04B 1/707			
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 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 2004/073223 A1 (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ)2004.08.26, 全文全図 & EP 1596516 A1	1-12	
A	WO 2003/021834 A1 (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ)2003.03.13, 全文全図 & EP 1422852 A1 & KR 4029062 A & TW 574795 A & CN 1561591 A & JP 3735628 B2 & US 2003/0043733 A1	1-12	
☒ 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 04.04.2006		国際調査報告の発送日 11.04.2006	
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) 岡 裕之 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	5 K 3251

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	前田 規行 外 3 名, SIR 推定に基づく MMSE 合成を用いた下りリンク ブロードバンド OFCDM パケット伝送の特性, 電子情報通信学会技術 研究報告 RCS2001-166, 2001. 10. 13, pp. 105-111	1-12
A	新 博行 外 3 名, 時間領域の拡散を優先的に用いる 2 次元拡散を 適用した VSF-OFCDM の特性, 電子情報通信学会技術研究報告 RCS2002-85, 2002. 06. 21, pp. 61-66	1-12