

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4071468号
(P4071468)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl. F 1
 H04 J 11/00 (2006.01) H04 J 11/00 Z

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2001-303406 (P2001-303406)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成13年9月28日 (2001.9.28)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2003-110521 (P2003-110521A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成15年4月11日 (2003.4.11)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成17年3月11日 (2005.3.11)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100070437
			弁理士 河井 将次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

OFDM信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、

前記OFDM信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、

前記第1の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第1の検出信号を出力する第1の検出回路と、

前記第2の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第2の検出信号を出力する第2の検出回路と、

前記第1、第2の検出回路から供給される前記第1、第2の検出信号に応じて受信信号の品質を判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、

前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、

前記判定回路は、前記第1、第2の検出回路から出力される前記第1、第2の検出信号が供給される比例計算部を有し、この比例計算部は前記第1、第2の検出信号を比例計算して前記第2の検出信号に対応する前記第1の判定信号、及び前記第1の検出信号に対応

する前記第 2 の判定信号を生成し、前記第 1 の判定信号を前記第 1 の復調モジュールに対応して出力し、前記第 2 の判定信号を前記第 2 の復調モジュールに対応して出力することを特徴とする OFDM 受信装置。

【請求項 2】

前記第 1 の復調モジュールは、
 前記 OFDM 信号の各サブキャリアのデータを復調する第 1 のフーリエ変換回路と、
 前記第 1 のフーリエ変換回路から出力される各サブキャリア信号の歪みを補償し、前記データを出力する第 1 の補償回路と、
 前記第 1 のフーリエ変換回路から出力される各サブキャリア信号の電力を検出する第 1 の電力検出回路とを具備し、
 前記第 2 の復調モジュールは、
 前記 OFDM 信号の各サブキャリアのデータを復調する第 2 のフーリエ変換回路と、
 前記第 2 のフーリエ変換回路から出力される各サブキャリア信号の歪みを補償し、前記データを出力する第 2 の補償回路と、
 前記第 2 のフーリエ変換回路から出力される各サブキャリア信号の電力を検出する第 2 の電力検出回路と
 を具備することを特徴とする請求項 1 記載の OFDM 受信装置。

10

【請求項 3】

前記第 1、第 2 の検出回路のそれぞれは、
 前記第 1、第 2 の補償回路から出力されるサブキャリア信号の雑音成分を検出すること
を特徴とする請求項 2 に記載の OFDM 受信装置。

20

【請求項 4】

前記第 1、第 2 の検出回路のそれぞれは、
 基準マッピング位置から入力信号までの差分を検出する差分検出回路と、
 前記差分検出回路の出力信号を累積加算する加算器と
 を具備することを特徴とする請求項 3 記載の OFDM 受信装置。

【請求項 5】

前記出力回路は、
 前記第 1 の電力検出回路の出力信号と、前記判定回路から出力される前記第 1 の判定信号が供給され、前記第 1 の判定信号により前記第 1 の電力検出回路の出力信号に重み付け
する第 1 の重み付け回路と、
前記第 2 の電力検出回路の出力信号と、前記判定回路から出力される前記第 2 の判定信号が供給され、前記第 2 の判定信号により前記第 2 の電力検出回路の出力信号に重み付け
する第 2 の重み付け回路と、
前記第 1、第 2 の重み付け回路の出力信号が供給され、これら信号を比例計算して第 1、第 2 の重み信号を生成する比例計算部と、
前記第 1 の補償回路の出力信号と前記比例計算部から出力される前記第 1 の重み信号が供給され、前記第 1 の重み信号に応じて前記第 1 の補償回路の出力信号を重み付けする第 3 の重み付け回路と、
前記第 2 の補償回路の出力信号と前記比例計算部から出力される前記第 2 の重み信号が供給され、前記第 2 の重み信号に応じて前記第 2 の補償回路の出力信号を重み付けする第 4 の重み付け回路と、
前記第 3、第 4 の重み付け回路の出力信号が供給され、これらを合成する加算器と
を具備することを特徴とする請求項 2 に記載の OFDM 受信装置。

30

40

【請求項 6】

前記出力回路は、
 前記第 1 の電力検出回路の出力信号と、前記判定回路から出力される前記第 1 の判定信号が供給され、前記第 1 の判定信号により前記第 1 の電力検出回路の出力信号に重み付け
する第 1 の重み付け回路と、
前記第 2 の電力検出回路の出力信号と、前記判定回路から出力される前記第 2 の判定信

50

号が供給され、前記第 2 の判定信号により前記第 2 の電力検出回路の出力信号に重み付けする第 2 の重み付け回路と、

前記第 1、第 2 の重み付け回路の出力信号が供給され、これら出力信号を比較する比較部と、

前記第 1、第 2 の補償回路の出力信号と前記比較部から出力される比較結果が供給され、前記比較結果に応じて前記第 1、第 2 の補償回路の出力信号の一方を選択する選択回路と

を具備することを特徴とする請求項 2 記載の OFDM 受信装置。

【請求項 7】

OFDM 信号を受信し、第 1 の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御された OFDM 信号からデータを復調する第 1 の復調モジュールと、

前記 OFDM 信号を受信し、第 2 の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御された OFDM 信号からデータを復調する第 2 の復調モジュールと、

前記第 1 の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第 1 の検出信号を出力する第 1 の検出回路と、

前記第 2 の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第 2 の検出信号を出力する第 2 の検出回路と、

前記第 1、第 2 の検出回路から供給される前記第 1、第 2 の検出信号に応じて受信信号の品質を判定し、前記第 1、第 2 の復調モジュールの受信品質を示す第 1、第 2 の判定信号を出力する判定回路と、

前記第 1、第 2 の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第 1、第 2 の判定信号が供給され、前記第 1、第 2 の判定信号に従って、前記第 1、第 2 の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、

前記判定回路は、

前記第 1 の検出回路の出力信号が供給され、この出力信号と規定値とを比較し、二値信号を出力する第 1 の比較器と、

前記第 2 の検出回路の出力信号が供給され、この出力信号と規定値とを比較し、二値信号を出力する第 2 の比較器と、

前記第 1、第 2 の比較器の出力信号が供給され、前記第 1、第 2 の比較器の出力信号に応じて第 1、第 2 の判定信号を出力する論理回路と

を具備することを特徴とする OFDM 受信装置。

【請求項 8】

OFDM 信号を受信し、第 1 の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御された OFDM 信号からデータを復調する第 1 の復調モジュールと、

前記 OFDM 信号を受信し、第 2 の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御された OFDM 信号からデータを復調する第 2 の復調モジュールと、

前記第 1 の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第 1 の検出信号を出力する第 1 の検出回路と、

前記第 2 の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第 2 の検出信号を出力する第 2 の検出回路と、

前記第 1、第 2 の検出回路から供給される前記第 1、第 2 の検出信号に応じて受信信号の品質を判定し、前記第 1、第 2 の復調モジュールの受信品質を示す第 1、第 2 の判定信号を出力する判定回路と、

前記第 1、第 2 の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第 1、第 2 の判定信号が供給され、前記第 1、第 2 の判定信号に従って、前記第 1、第 2 の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、

前記判定回路は、

前記第 1、第 2 の検出回路の出力信号が供給され、これら出力信号の差分を計算する減

10

20

30

40

50

算器と、

前記減算器の出力信号が供給され、この出力信号の絶対値を計算する絶対値回路と、
前記絶対値回路から出力される絶対値と規定値とを比較し、前記絶対値が前記規定値より大きい場合、第1の出力信号を出力する第1の比較器と、

前記減算器の出力信号が正か負を比較器する第2の比較器と、

前記第1、第2の比較器の出力信号が供給され、前記第1の比較器から前記第1の出力信号が出力されている場合、前記第2の比較器の出力信号に応じて第1、第2の判定信号を出力する論理回路と

を具備することを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項9】

OFDM信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、

前記OFDM信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、

前記第1、第2の自動利得制御回路に接続され、第1、第2の自動利得制御回路から供給される第1、第2の入力信号レベルを判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、

前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、

前記判定回路は、

前記第1の自動利得制御回路から出力される前記第1の入力信号レベルが供給され、この第1の入力信号レベルと規定値とを比較し、二値信号を出力する第1の比較器と、

前記第2の自動利得制御回路から出力される前記第2の入力信号レベルが供給され、この第2の入力信号レベルと規定値とを比較し、二値信号を出力する第2の比較器と、

前記第1、第2の比較器の出力信号が供給され、前記第1、第2の比較器の出力信号に応じて前記第1、第2の判定信号を出力する論理回路と

を具備することを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項10】

OFDM信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、

前記OFDM信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、

前記第1、第2の自動利得制御回路に接続され、第1、第2の自動利得制御回路から供給される第1、第2の入力信号レベルを判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、

前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、

前記判定回路は、

前記第1、2の自動利得制御回路から出力される第1、2の入力信号レベルが供給され、前記第1、2の入力信号レベルの差分を計算する減算器と、

前記減算器の出力信号が供給され、この出力信号の絶対値を計算する絶対値回路と、
前記絶対値回路から出力される絶対値と規定値とを比較し、前記絶対値が前記規定値より大きい場合、第1の出力信号を出力する第1の比較器と、

前記減算器の出力信号が正か負を比較器する第2の比較器と、

前記第1、第2の比較器の出力信号が供給され、前記第1の比較器から前記第1の出力信号が出力されている場合、前記第2の比較器の出力信号に応じて前記第1、第2の判定

10

20

30

40

50

信号を出力する論理回路と

を具備することを特徴とするOFDM受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば直交周波数分割多重（Orthogonal frequency Division Multiplex、以下、OFDMという）変調方式に適用される受信装置に係わり、特にダイバーシチ構成のOFDM受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、地上デジタル放送や移動体通信の変調方式として、OFDM変調方式が注目されている。また、受信信号が時間的に大きく変動するフェージング現象の影響を受けやすい移動体通信などの場合、受信装置を複数の復調モジュールからなるダイバーシチ構成にすることにより、受信性能を改善できることが知られている。このダイバーシチ構成の受信装置は、変動によって受信電力が小さくなった復調モジュールの信号を変動の影響が少ない別のモジュールの信号で補完することにより、受信性能を向上させるものである。

【0003】

図14は、ダイバーシチ構成を用いた従来のOFDM受信装置の一例を示している。このOFDM受信装置は2つの復調モジュールDMM1、DMM2を有している。これら復調モジュールDMM1、DMM2の構成は同一である。

【0004】

アンテナ11、12から出力される受信信号は、各復調モジュールのチューナ13、14にそれぞれ供給される。これらチューナ13、14において、入力された受信信号は、IF帯に周波数変換される。チューナ13、14の出力信号は、AGC（自動利得制御）回路15、16に供給される。AGC回路15、16は、入力信号レベルが変化しても、出力信号レベルが一定になるように制御する。このため、AGC回路15、16の出力信号は常に同一レベルとされている。これらAGC回路15、16の出力信号は、A/D変換器17、18に供給される。これらA/D変換器17、18は、後述する局部発振器19から供給されるクロック信号に従って、入力信号をデジタル信号に変換する。これらA/D変換器17、18の出力信号は、直交検波器20、21に供給される。これら直交検波器20、21において、入力信号が複素ベースバンド信号に変換される。これら直交検波器20、21の出力信号は、同期再生回路22とFFT（高速フーリエ変換）回路23、24に供給される。

【0005】

同期再生回路22は、例えばOFDM受信信号のガード期間と有効シンボル期間の相関を求める方法などを用いることによって、クロック再生制御とFFTウィンドウ位置制御を行う。このため、同期再生回路22は、クロック制御信号とウィンドウ位置制御信号1、ウィンドウ位置制御信号2を出力する。

【0006】

クロック再生制御において、前記同期再生回路22から出力されたクロック制御信号は局部発振器19に供給され、クロック信号の誤差が小さくなるように局部発振器19を制御する。局部発振器19からの出力信号は、前記A/D変換器17、18にそれぞれ供給される。このため、両復調モジュールは共通のクロック信号により動作する。

【0007】

また、FFT回路23、24はOFDM信号のサブキャリア信号を復調する。このサブキャリア信号はデータ信号とパイロット（Pilot）信号を含んでいる。FFTウィンドウ位置制御において、前記同期再生回路22から出力されるウィンドウ位置を示すウィンドウ位置信号1、2は、FFT回路23、24にそれぞれ供給される。これらウィンドウ位置信号1、2は、FFT処理（時間領域から周波数領域への変換）のスタートタイミングとして用いられる。このウィンドウ位置信号1、2はFFT回路23、24それぞれに独立

10

20

30

40

50

して設定することが可能である。しかし、このスタートタイミングの違いを吸収するように F F T 回路 2 3 , 2 4 は設計されている。このため、F F T 回路 2 3 , 2 4 から復調データは常に同じタイミングで出力される。

【 0 0 0 8 】

F F T 回路 2 3 から出力される信号は、パイロット補間回路 2 5 と等化回路 2 7 にそれぞれ供給され、F F T 回路 2 4 から出力される信号は、パイロット補間回路 2 6 と等化回路 2 8 にそれぞれ供給される。パイロット補間回路 2 5 , 2 6 では、O F D M 信号の規定位置に挿入されたパイロット信号を補間する。この補間されたパイロット信号は、伝送路特性を示している。等価回路 2 7 , 2 8 は、F F T 回路 2 3 , 2 4 から供給される復調データとパイロット信号とを複素除算演算することにより、歪みが補償され、信号本来のマッピング位置に戻された復調信号(サブキャリア信号)を出力する。

10

【 0 0 0 9 】

さらに、前記パイロット補間回路 2 5 , 2 6 から出力される補間されたパイロット信号は電力検出回路 3 0 , 3 2 に供給される。これら電力検出回路 3 0 , 3 2 において、パイロット信号の電力が計算される。これら電力検出回路 3 0 , 3 2 から出力される信号電力は、等化回路 2 7 , 2 8 の出力信号とともに合成回路 4 1 に供給される。

【 0 0 1 0 】

図 1 5 は合成回路 4 1 の一例を示している。図 1 5 において、電力検出回路 3 0 , 3 2 から出力されるパイロット信号電力値($p w 1$, $p w 2$)は、比例計算部 4 3 1 に供給される。この比例計算部 4 3 1 はパイロット信号の電力値 $p w 1$, $p w 2$ に基づき、次式で示す比例値を計算する。

20

【 0 0 1 1 】

$$f 1 = p w 1 / (p w 1 + p w 2)$$

$$f 2 = p w 2 / (p w 1 + p w 2)$$

上記比例値 $f 1$ は乗算器 4 3 2 の一方入力端に供給され、比例値 $f 2$ は乗算器 4 3 3 の一方入力端に供給される。乗算器 4 3 2 の他方入力端には、復調モジュール D M M 1 の等化回路 2 7 から出力されるデータ信号 D 1 が供給され、乗算器 4 3 3 の他方入力端には、復調モジュール D M M 2 の等化回路 2 8 から出力されるデータ信号 D 2 が供給される。これら乗算器 4 3 2 , 4 3 3 において各データ信号 D 1 , D 2 が比例値 $f 1$, $f 2$ により重み付けされる。

30

【 0 0 1 2 】

乗算器 4 3 2 , 4 3 3 の出力信号は加算器 4 3 4 に供給される。加算器 4 3 4 は、これらの信号を加算する。この一連の処理によって、各復調モジュールからのデータ信号が合成される。例えばパイロット信号の電力値 $p w 1$ が “ 1 ”、 $p w 2$ が “ 0 ” の場合、比例計算部 4 3 1 から出力される比例値 $f 1$ は “ 1 ”、 $f 2$ は “ 0 ” となる。このため乗算器 4 3 3 の出力信号は “ 0 ” となり、加算器 4 3 4 より乗算器 4 3 2 の出力信号が合成データとして出力される。

【 0 0 1 3 】

この合成された信号は、図 1 4 に示す誤り訂正回路 3 5 に供給され、誤り訂正回路 3 5 から最終出力として受信データが出力される。

40

【 0 0 1 4 】

前述したように、移動体通信における受信信号のように、フェージング現象の影響を強く受ける場合、受信電力は大きく変動する。この変動によって受信電力が小さくなった場合、復調データの信頼性は低下し、誤ったデータとなる可能性が高くなる。この誤ったデータが受信性能を劣化させる要因になる。

【 0 0 1 5 】

そこで、合成回路 4 3 に示すように、電力検出回路 3 0 , 3 2 から出力される信号電力値による比を計算し、受信電力が小さい復調モジュールから出力された受信データの影響が小さくなるように重み付け加算を行う。このように構成することにより受信性能の向上が期待できる。

50

【 0 0 1 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、各復調モジュールの入力段にはA G C回路15, 16が設けられていることを考慮する必要がある。すなわち、A G C回路15, 16では合成回路43とは逆に、入力信号が小さいときに増幅利得を上げている。つまり、何らかの原因で両復調モジュールの入力信号にレベル差がある場合でも、A G C回路により一定のレベルとなるように制御される。このため、信号電力の比率計算だけでは、受信信号とA G C増幅された雑音とを区別することができない。

【 0 0 1 7 】

このように、ダイバーシチ構成を用いるO F D M受信装置において、各復調モジュールの信号が独立にA G C制御される場合、受信信号電力に比例した重み付けだけではダイバーシチ動作の正常な動作が、各復調モジュールの受信状態が同程度の場合のみに限定される。

【 0 0 1 8 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、各復調モジュールの受信状態が異なる場合でも、正しいダイバーシチ動作を行うことが可能なO F D M受信装置を提供しようとするものである。

【 0 0 1 9 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明のO F D M受信装置の第1の態様は、O F D M信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたO F D M信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、前記O F D M信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたO F D M信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、前記第1の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第1の検出信号を出力する第1の検出回路と、前記第2の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第2の検出信号を出力する第2の検出回路と、前記第1、第2の検出回路から供給される前記第1、第2の検出信号に応じて受信信号の品質を判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、前記判定回路は、前記第1、第2の検出回路から出力される前記第1、第2の検出信号が供給される比例計算部を有し、この比例計算部は前記第1、第2の検出信号を比例計算して前記第2の検出信号に対応する前記第1の判定信号、及び前記第1の検出信号に対応する前記第2の判定信号を生成し、前記第1の判定信号を前記第1の復調モジュールに対応して出力し、前記第2の判定信号を前記第2の復調モジュールに対応して出力することを特徴とするO F D M受信装置。

本発明のO F D M受信装置の第2の態様は、O F D M信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたO F D M信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、前記O F D M信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたO F D M信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、前記第1の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第1の検出信号を出力する第1の検出回路と、前記第2の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第2の検出信号を出力する第2の検出回路と、前記第1、第2の検出回路から供給される前記第1、第2の検出信号に応じて受信信号の品質を判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、前記判定回路は、前記第1の検出回路の出力信号が供給され、

10

20

30

40

50

この出力信号と規定値とを比較し、二値信号を出力する第1の比較器と、前記第2の検出回路の出力信号が供給され、この出力信号と規定値とを比較し、二値信号を出力する第2の比較器と、前記第1、第2の比較器の出力信号が供給され、前記第1、第2の比較器の出力信号に応じて第1、第2の判定信号を出力する論理回路とを具備することを特徴とする。

本発明のOFDM受信装置の第3の態様は、OFDM信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、前記OFDM信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、前記第1の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第1の検出信号を出力する第1の検出回路と、前記第2の復調モジュールから出力されたデータから雑音成分を検出し、第2の検出信号を出力する第2の検出回路と、前記第1、第2の検出回路から供給される前記第1、第2の検出信号に応じて受信信号の品質を判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、前記判定回路は、前記第1、第2の検出回路の出力信号が供給され、これら出力信号の差分を計算する減算器と、前記減算器の出力信号が供給され、この出力信号の絶対値を計算する絶対値回路と、前記絶対値回路から出力される絶対値と規定値とを比較し、前記絶対値が前記規定値より大きい場合、第1の出力信号を出力する第1の比較器と、前記減算器の出力信号が正か負を比較器する第2の比較器と、前記第1、第2の比較器の出力信号が供給され、前記第1の比較器から前記第1の出力信号が出力されている場合、前記第2の比較器の出力信号に応じて第1、第2の判定信号を出力する論理回路とを具備することを特徴とする。

本発明のOFDM受信装置の第4の態様は、OFDM信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、前記OFDM信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、前記第1、第2の自動利得制御回路に接続され、第1、第2の自動利得制御回路から供給される第1、第2の入力信号レベルを判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、前記判定回路は、前記第1の自動利得制御回路から出力される前記第1の入力信号レベルが供給され、この第1の入力信号レベルと規定値とを比較し、二値信号を出力する第1の比較器と、前記第2の自動利得制御回路から出力される前記第2の入力信号レベルが供給され、この第2の入力信号レベルと規定値とを比較し、二値信号を出力する第2の比較器と、前記第1、第2の比較器の出力信号が供給され、前記第1、第2の比較器の出力信号に応じて前記第1、第2の判定信号を出力する論理回路とを具備することを特徴とする。

本発明のOFDM受信装置の第5の態様は、OFDM信号を受信し、第1の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第1の復調モジュールと、前記OFDM信号を受信し、第2の自動利得制御回路によって出力信号が一定レベルに制御されたOFDM信号からデータを復調する第2の復調モジュールと、前記第1、第2の自動利得制御回路に接続され、第1、第2の自動利得制御回路から供給される第1、第2の入力信号レベルを判定し、前記第1、第2の復調モジュールの受信品質を示す第1、第2の判定信号を出力する判定回路と、前記第1、第2の復調モジュールから出力されるデータ、及び前記判定回路から出力される前記第1、第2の判定信号が供給され、前記第1、第2の判定信号に従って、前記第1、第2の復調モジュールか

10

20

30

40

50

ら出力されるデータうち、受信品質が良好なデータを出力する出力回路とを具備し、前記判定回路は、前記第 1、2 の自動利得制御回路から出力される第 1、2 の入力信号レベルが供給され、前記第 1、2 の入力信号レベルの差分を計算する減算器と、前記減算器の出力信号が供給され、この出力信号の絶対値を計算する絶対値回路と、前記絶対値回路から出力される絶対値と規定値とを比較し、前記絶対値が前記規定値より大きい場合、第 1 の出力信号を出力する第 1 の比較器と、前記減算器の出力信号が正か負を比較器する第 2 の比較器と、前記第 1、2 の比較器の出力信号が供給され、前記第 1 の比較器から前記第 1 の出力信号が出力されている場合、前記第 2 の比較器の出力信号に応じて前記第 1、第 2 の判定信号を出力する論理回路とを具備することを特徴とする。

【0020】

10

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0021】

(第 1 の実施形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施形態を示すものであり、図 1 4 と同一部分には同一符号を付し異なる部分についてのみ説明する。

【0022】

第 1 の実施形態は、各復調モジュール受信状態が異なる場合でも、正しいダイバーシチ動作を保証するため、各復調モジュールの受信品質を検出する機能を有している。

【0023】

20

すなわち、図 1 において、等化回路 2 7 の出力端には雑音成分検出回路 2 9 が接続され、等化回路 2 8 の出力端には雑音成分検出回路 3 1 が接続されている。これら雑音成分検出回路 2 9、3 1 は、等化回路 2 7、2 8 から出力される信号の雑音成分を検出する。これら雑音成分検出回路 2 9、3 1 の出力信号は判定回路 3 3 に供給される。

【0024】

この判定回路 3 3 は、雑音成分検出回路 2 9、3 1 から供給される信号に基づき、両復調モジュール DMM 1、DMM 2 の受信品質を判定した判定信号 1 v 1、1 v 2 を出力する。これら判定信号 1 v 1、1 v 2 は、電力検出回路 3 0、3 2 から出力される信号電力と等化回路 2 7、2 8 の出力信号とともに合成回路 3 4 に供給される。

【0025】

30

図 2 は、合成回路 3 4 の一例を示している。合成回路 3 4 は、乗算器 3 4 1、3 4 2、比較計算部 3 4 3、乗算器 3 4 4、3 4 5、及び加算器 3 4 6 を含んでいる。乗算器 3 4 1 には前記判定回路 3 3 から出力される判定信号 1 v 1、及び前記電力検出回路 3 0 から出力される信号電力 p w 1 が供給されている。また、乗算器 3 4 2 には前記判定回路 3 3 から出力される判定信号 1 v 2、及び前記電力検出回路 3 2 から出力される信号電力 p w 2 が供給されている。各乗算器 3 4 1、3 4 2 は、判定信号 1 v 1、1 v 2 により、電力検出回路 3 0、3 2 から供給される信号電力 p w 1、p w 2 に対して重み付けする。この重み付けにより受信品質が劣化した場合、信号電力値が小さくなる。

【0026】

各乗算器 3 4 1、3 4 2 により重み付けされた信号電力 p w 1'、p w 2' は比例計算部 3 4 3 に供給される。この比例計算部 3 4 3 は重み付けされた信号電力値 p w 1'、p w 2' に基づき、次式で示す比例値 f 1、f 2 を計算する。

40

【0027】

$$f 1 = p w 1' / (p w 1' + p w 2')$$

$$f 2 = p w 2' / (p w 1' + p w 2')$$

比例値 f 1 は、乗算器 3 4 4 の一方入力端に供給され、比例値 f 2 は乗算器 3 4 5 の一方入力端に供給される。乗算器 3 4 4 の他方入力端には、復調モジュール DMM 1 の等化回路 2 7 から出力されるデータ信号 D 1 が供給され、乗算器 3 4 5 の他方入力端には、復調モジュール DMM 2 の等化回路 2 8 から出力されるデータ信号 D 2 が供給される。これら乗算器 3 4 4、3 4 5 において、各データ信号 D 1、D 2 が比例値 f 1、f 2 により重み

50

付けされる。

【 0 0 2 8 】

乗算器 3 4 4 , 3 4 5 の出力信号は、加算器 3 4 6 に供給され、加算器 3 4 6 においてこれらの信号が加算される。この一連の処理によって、各復調モジュールからのデータ信号が合成される。この合成された信号は誤り訂正回路 3 5 に供給される。

【 0 0 2 9 】

図 1 において、前記判定回路 3 3 から出力される判定信号 $1 v 1$, $1 v 2$ は、受信レベル信号 1 , 2 として、ユーザに提供される。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、前記雑音成分検出回路 2 9 の一例を示している。雑音成分検出回路 3 1 の構成も雑音成分検出回路 2 9 と同様であるため説明は省略する。

10

【 0 0 3 1 】

雑音成分検出回路 2 9 は、マルチプレクサ 2 9 1、差分検出回路 2 9 2、乗算器 2 9 3、加算回路 2 9 4、及びレジスタ 2 9 5 を有している。前記マルチプレクサ 2 9 1 は、等化回路 2 7 から出力される I 軸信号、Q 軸信号のうちいずれか一方を S E L 信号に応じて選択する。マルチプレクサ 2 9 1 の出力信号は、差分検出回路 2 9 2 に供給される。差分検出回路 2 9 2 は、入力信号に対して最も近い基準マッピング位置から入力信号までの差分を検出する。差分検出回路 2 9 2 により検出された信号は乗算器 2 9 3 に供給され、この乗算器 2 9 3 によって 2 乗される。この乗算器 2 9 3 の出力信号は、加算回路 2 9 4 及びレジスタ 2 9 5 に順次供給され、これら加算回路 2 9 4 及びレジスタ 2 9 5 により累加算値が検出される。したがって、レジスタ 2 9 5 には差分の 2 乗和が保持される。ただし、レジスタ 2 9 5 は C T R L 信号により O F D M シンボルの開始時点で初期化 (クリア) され、書き込みが制御される。この C T R L 信号は O F D M 信号の規定位置にある信号 (例えばパイロット信号) に対してのみ累加算値を計算するようにタイミングが設定されている。

20

【 0 0 3 2 】

等化回路 2 7 から出力される I 軸信号、Q 軸信号は、伝送路が理想的な場合、基準マッピング位置と等しくなる。よって、この場合には基準マッピング位置からの差分は “ 0 ” になり、レジスタ 2 9 5 に保持される累加算値も “ 0 ” になる。しかし、実際の伝送路上の信号は、雑音やマルチパス、フェージング現象等の各種妨害信号成分を含んでいる。このため、必ずしも累加算値が “ 0 ” にはならず、“ 0 ” 以外の値になる。この累加算値は、信号に含まれる雑音や各種妨害信号成分の大きさに比例すると考えられ、その数値の大きさによって受信品質を評価することができる。この累加算値が検出信号 $s i g 1$ として前記判定回路 3 3 に供給される。同様にして、前記雑音成分検出回路 3 1 からは、検出信号 $s i g 2$ が供給される。

30

【 0 0 3 3 】

図 4 は、判定回路 3 3 の一例を示している。この判定回路 3 3 は、比例演算部 3 3 1 を有している。前記雑音成分検出回路 3 1、3 2 から供給される検出信号 $s i g 1$, $s i g 2$ は、比例演算部 3 3 1 に供給される。この比例演算部 3 3 1 は、検出信号 $s i g 1$, $s i g 2$ に基づき、次式で示す比例値 $s 1$ 、 $s 2$ を計算する。

40

【 0 0 3 4 】

$$s 1 = s i g 1 / (s i g 1 + s i g 2)$$

$$s 2 = s i g 2 / (s i g 1 + s i g 2)$$

前述したように、検出信号 $s i g 1$, $s i g 2$ は、その値が小さいほど復調モジュールの受信品質が良好である。一方、判定回路 3 3 から出力される判定信号 $1 v 1$, $1 v 2$ は、信号電力の重み付けに用いられる。このため、受信品質が良好であるほど、大きい値を示す必要がある。よって、判定信号としては、他方の復調モジュールの比例値算出結果を用いる。すなわち、判定信号 1 として比例値 $s 2$ の算出結果を用い、判定信号 2 として比例値 $s 1$ の算出結果を用いる。

【 0 0 3 5 】

50

上記判定回路 33 から出力される復調モジュール毎の判定信号 $1v1$, $1v2$ は合成回路 34 に供給され、電力検出回路 30 , 32 から出力されるパイロット信号電力の重み付けに用いられる。すなわち、各復調モジュールで受信品質が同等の場合には、パイロット電力が同じ割合で重み付けされるのに対して、受信品質が劣化した場合、その受信品質の比に応じてパイロット電力が小さくなるように重み付けされる。これにより後段の処理において、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバースチ動作を行うことができる。すなわち、重み付けされたパイロット信号電力による比は、受信品質が良好なモジュールの比率が支配的になり、その結果、等化回路 27 , 28 の出力信号に対する重み付け加算も、受信品質が良好なモジュールのデータが支配的になる。

10

【0036】

上記第 1 の実施形態によれば、各復調モジュール DMM1 , DMM2 に受信信号の品質を検出する雑音成分検出回路 29 , 31、及び判定回路 33 を設け、雑音成分検出回路 29 , 31 の出力信号を判定回路 33 により判定することにより、復調モジュール DMM1 , DMM2 の受信品質を判定し、この判定結果に応じて合成回路 34 において受信信号に対して重み付けを行っている。したがって、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバースチ動作を行うことができる。

【0037】

また、前記判定信号 $1v1$, $1v2$ は、受信レベル信号 1 , 2 としてユーザに提供している。これによってユーザは、受信品質が劣化している復調ブランチ系統（復調モジュール）を認識することができる。このため、例えば、ブランチごとにアンテナを調整するなど、ブランチ単位に受信品質の改善作業を容易に行うことができる。

20

【0038】

（第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

【0039】

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態を示すものであり、図 1 と同一部分には同一符号を付し異なる部分についてのみ説明する。

【0040】

第 2 の実施形態において、図 1 に示す合成回路 34 は、図 5 において選択回路 36 に変更されている。この選択回路 36 は、電力検出回路 30 , 32 から出力される信号電力 $pw1$, $pw2$ に対して、判定回路 33 から供給される判定信号 $1v1$, $1v2$ により重み付けする。この重み付けされた信号電力により、等化回路 27 , 28 の出力から出力されるデータ信号 D1 , D2 のうち、パイロット信号電力の大きい方を選択して出力する。

30

【0041】

図 6 は、選択回路 36 の一例を示している。選択回路 36 は乗算器 361、362、比較器 363、マルチプレクサ 364 により構成されている。乗算器 361 には前記判定回路 33 から出力される判定信号 $1v1$ 、及び前記電力検出回路 30 から出力される信号電力 $pw1$ が供給されている。また、乗算器 362 には前記判定回路 33 から出力される判定信号 $1v2$ 、及び前記電力検出回路 32 から出力される信号電力 $pw2$ が供給されている。各乗算器 361 , 362 は、判定信号 $1v1$, $1v2$ により、電力検出回路 30 , 32 から供給される信号電力 $pw1$, $pw2$ に対して重み付けする。これにより、各復調モジュールで受信品質が同等の場合には、パイロット電力が同じ割合で重み付けされる。これに対して、受信品質が劣化した場合、その受信品質の比に応じてパイロット電力が小さくなるように重み付けされる。

40

【0042】

乗算器 361 , 362 から出力される重み付けされた信号電力 $pw1'$, $pw2'$ は、比較器 363 に供給される。比較器 363 は重み付けされた信号電力 $pw1'$ と $pw2'$ の大小を比較する。この比較器 363 の出力信号はマルチプレクサ 364 に供給される。マルチプレクサ 364 の入力端には、等化回路 27 , 28 から出力されるデータ信号 D1 ,

50

D 2 が供給されている。このマルチプレクサ 3 6 4 は比較器 3 6 3 の出力信号によりデータ信号 D 1 , D 2 のうちの一方を選択する。すなわち、マルチプレクサ 3 6 4 は、比較器 3 6 3 の出力信号に応じてパイロット信号電力の大きい方を選択する。つまり、マルチプレクサ 3 6 4 は、比較器 3 6 3 の出力信号に応じて、良好な受信品質の復調モジュールを確実に選択することができる。

【 0 0 4 3 】

上記第 2 の実施形態によれば、各復調モジュール D M M 1 , D M M 2 に受信信号の品質を検出する雑音成分検出回路 2 9 , 3 1 を設け、これら雑音成分検出回路 2 9 , 3 1 の出力信号により、復調モジュール D M M 1 , D M M 2 の受信品質を判定し、選択回路 3 6 で受信信号に対して判定結果による重み付けし、この重み付けされた信号電力により等価回路 2 7 , 2 8 から出力されるデータ信号のうち、パイロット信号電力の大きい方を選択して出力している。したがって、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバースチ動作を行うことができる。

10

【 0 0 4 4 】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 7 は、本発明の第 3 の実施形態を示すものであり、図 1 と同一部分には同一符号を付し異なる部分についてのみ説明する。

【 0 0 4 6 】

第 3 の実施形態に示す判定回路 3 7 は、第 1 の実施形態に示す判定回路 3 3 と内部構成が相違されている。さらに、判定回路 3 7 の両出力端にはインバータ回路 4 1 , 4 2 の入力端がそれぞれ接続されている。インバータ回路 4 1 の出力端からブランチ警告信号 1 が出力され、インバータ回路 4 2 の出力端からブランチ警告信号 2 が出力される。

20

【 0 0 4 7 】

図 8 は、判定回路 3 7 の一例を示している。この判定回路 3 7 は、レジスタ 3 7 1 , 3 7 2 , 比較器 3 7 3 , 3 7 4 , ノア回路 3 7 5 , オア回路 3 7 6 , 3 7 7 により構成されている。前記レジスタ 3 7 1 , 3 7 2 は検出信号の下限値と上限値をそれぞれ保持する。これら下限値、上限値は、外部から任意に設定可能とされている。

【 0 0 4 8 】

前記比較器 3 7 3 , 3 7 4 は、前記検出信号 1 , 2 が下限値と上限値の範囲内にあるかをそれぞれ比較する。すなわち、比較器 3 7 3 は、前記雑音成分検出回路 2 9 から供給される検出信号 $sig 1$ と前記レジスタ 3 7 1 , 3 7 2 から供給される下限値と上限値と比較する。比較器 3 7 4 は、前記雑音成分検出回路 3 1 から供給される検出信号 $sig 2$ と前記レジスタ 3 7 1 , 3 7 2 から供給される下限値と上限値と比較する。比較器 3 7 3 , 3 7 4 は、検出信号 $sig 1$ 又は検出信号 $sig 2$ が下限値と上限値の範囲内にある場合、信号 “ 1 ” を出力し、検出信号 1 又は検出信号 2 が下限値と上限値の範囲外にある場合、信号 “ 0 ” を出力する。

30

【 0 0 4 9 】

比較器 3 7 3 , 3 7 4 の出力信号は、ノア回路 3 7 5 の入力端及びオア回路 3 7 6 , 3 7 7 の一方の入力端に供給される。これらオア回路 3 7 6 , 3 7 7 の他方の入力には前記ノア回路 3 7 5 の出力が供給される。これらオア回路 3 7 6 , 3 7 7 の出力端より、判定信号 $lv 1$, $lv 2$ がそれぞれ出力される。

40

【 0 0 5 0 】

ここで、比較器 3 7 3 , 3 7 4 の出力信号が共に “ 0 ” の場合、ノア回路 3 7 5 , オア回路 3 7 6 , 3 7 7 によって両判定信号 $lv 1$, $lv 2$ が強制的に “ 1 ” になるよう構成されている。

【 0 0 5 1 】

前述したように、判定回路 3 7 から出力される復調モジュール毎の第 1 , 第 2 の判定信号 $lv 1$, $lv 2$ は合成回路 3 4 に供給され、電力検出回路 3 0 , 3 2 から出力されるパイ

50

ロット信号電力 $p w 1$ 、 $p w 2$ の重み付け計算に用いられる。すなわち、各復調モジュールで受信品質が既定値の範囲内の場合、重み付け計算によりパイロット信号電力値そのものが後段の処理に供給される。また、既定値の範囲外の場合、重み付け計算によりパイロット信号電力値が“0”として後段の処理に供給される。これより後段の処理において、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバーシチ動作を行うことができる。

【0052】

すなわち、重み付けされたパイロット信号電力による比例値の計算は、受信品質が良好なモジュールだけで算出される。その結果、等化回路 27、28 から出力されるデータ信号 D1、D2 に対する重み付け加算も、受信品質が良好なモジュールのデータ信号に対してだけ行なわれる。

10

【0053】

上記第3の実施形態によれば、各復調モジュール DMM1、DMM2 に受信信号の品質を検出する雑音成分検出回路 29、31 を設け、判定回路 37 は雑音成分検出回路 29、31 の出力信号が規定値の範囲内か、範囲外かを判定し、判定信号 $1 v 1$ 、 $1 v 2$ として二値信号を出力し、合成回路 34 は、判定回路 37 から供給される二値信号としての判定信号 $1 v 1$ 、 $1 v 2$ に応じて、復調モジュール DMM1、DMM2 のうちの、良好な品質の受信信号だけによる重み付け加算を可能にしている。したがって、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバーシチ動作を行うことができる。

20

【0054】

また、判定回路 37 のから出力される二値信号としての判定信号 $1 v 1$ 、 $1 v 2$ を、インバータ回路 41、42 を介してブランチ警告信号 1、2 として出力している。このため、ユーザはこのブランチ警告信号 1、2 を用いて受信品質が劣化している復調モジュールを認識することができる。したがって、モジュール頃にアンテナを調整するなど、受信品質の改善作業を行うことができる。

【0055】

(第4の実施形態)

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。

【0056】

図9は、本発明の第4の実施形態を示すものであり、図7、図8に示す判定回路37の変形例を示している。

30

【0057】

図9において、判定回路 37a は、減算器 381、絶対値回路 382、比較器 383、レジスタ 384、インバータ回路 385、比較器 386、オア回路 387、388 により構成されている。前記減算器 381 は雑音成分検出回路 29、31 のから供給される検出信号 $s i g 1$ と検出信号 $s i g 2$ との差分値を演算する。この差分値 ($d i f f$) は絶対値回路 382 と比較器 383 に供給される。絶対値回路 382 では差分値の絶対値 ($a b s _ d i f f$) を計算し、この計算結果を比較器 386 に供給する。比較器 386 は差分値の絶対値が、レジスタ 384 に保持されている上限値 ($u p p e r$) 以下であるかどうかを判定する。なお、レジスタ 384 に保持される上限値は、外部から任意に設定可能とされている。比較器 386 は、差分値の絶対値が上限値以下の場合、復調モジュールの受信品質に有意な差がないものとして“1”信号を出力し、両方の復調モジュールが有効になるように判定信号 $1 v 1$ 、 $1 v 2$ を“1”に設定する。

40

【0058】

一方、前記比較器 383 は差分値 ($d i f f$) が正であるかどうかを判定し、差分値 ($d i f f$) が正である場合には“1”信号を出力し、負である場合には“0”信号を出力する。

【0059】

前記 386 の比較の結果、差分値の絶対値が上限値を越える場合、比較器 386 から出力

50

される信号は“0”に設定される。このためオア回路387, 388から出力される判定信号 $lv1$, $lv2$ は比較器383とインバータ回路385の出力信号に依存して設定され、検出信号の値が小さい方の復調モジュールだけを有効にするように設定される。

【0060】

前述したように、判定回路38から出力される復調モジュール毎の第1, 第2の判定信号 $lv1$, $lv2$ は合成回路34に供給され、電力検出回路30, 32から出力されるパイロット信号電力の重み付けに用いられる。すなわち、各復調モジュールの受信品質に有意な差がない場合、パイロット信号電力値そのものが後段の処理に供給される。また、有意な差がある場合、受信品質が劣化した復調モジュールのパイロット信号電力値が“0”として後段の処理に供給される。これより後段の処理では受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバースチ動作を行うことができる。

10

【0061】

すなわち、重み付けされたパイロット信号電力による比例値の計算は、受信品質が良好なモジュールだけで算出される。その結果、等化回路27, 28から出力されるデータ信号 $D1$, $D2$ に対する重み付け加算も、受信品質が良好なモジュールのデータ信号に対してだけ行なわれる。

【0062】

上記第4の実施形態によっても、第2の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0063】

(第5の実施形態)

20

次に、本発明の第5の実施形態について説明する。

【0064】

図10は、本発明の第5の実施形態を示すものであり、図1と同一部分には同一符号を付し異なる部分についてのみ説明する。第5の実施形態において、第1の実施形態と異なる部分は次の通りである。

【0065】

図1に示す判定回路33は、図10において判定回路39に変更されている。すなわち、図10において判定回路39には、AGC回路15, 16から出力される入力信号レベル $in1$, $in2$ がそれぞれ供給されている。この判定回路39から出力される判定信号 $lv1$, $lv2$ は、電力検出回路30, 32から出力される信号電力と等化回路27, 28の出力信号とともに合成回路34に供給される。

30

【0066】

図10において、AGC回路15, 16から出力される入力信号レベル $in1$, $in2$ は、アンテナ11, 12より供給される入力信号の電界強度を意味している。一般に電界強度が大きいほど入力信号レベル $in1$, $in2$ は大きく、受信状態は良好になる。第5の実施形態では、復調モジュールの受信状態を入力信号レベル $in1$, $in2$ を用いて判定する。

【0067】

図11は、判定回路39の一例を示している。この判定回路39は、比例演算部391を有している。AGC回路15, 16から出力される入力信号レベル $in1$, $in2$ は、比例演算部391に供給される。この比例演算部391は、入力信号レベル $in1$, $in2$ に基づき、次式で示す比較値を計算する。

40

【0068】

$$s1 = in1 / (in1 + in2)$$

$$s2 = in2 / (in1 + in2)$$

前述したように、入力信号レベル $in1$, $in2$ は、値が大きいほどその復調モジュールの受信品質が良好であることを示している。さらに、判定回路39の出力である判定信号 $lv1$, $lv2$ は、後段の処理において、信号電力の重み付けに用いられる。このため、受信品質が良好であるほど、大きい値を示す必要がある。よって、入力信号レベル $in1$, $in2$ の比例値算出結果 $s1$, $s2$ をそのまま判定信号 $lv1$, $lv2$ として使用する

50

。

【 0 0 6 9 】

上記第5の実施形態によれば、判定回路39は各復調モジュールDMM1, DMM2の入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} により、復調モジュールDMM1, DMM2の受信品質を判定し、合成回路34は、判定回路39から供給される判定信号 $lv1$, $lv2$ に応じて等化回路27、38から供給されるデータ信号D1、D2に重み付けしている。したがって、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバーシチ動作を行うことができる。

【 0 0 7 0 】

(第6の実施形態)

次に、本発明の第6の実施形態について説明する。

【 0 0 7 1 】

図12は、本発明の第6の実施形態を示すものであり、図7、図8に示す第3の実施形態と同一部分には同一符号を付し異なる部分についてのみ説明する。

【 0 0 7 2 】

第6の実施形態において、第3の実施形態と異なる部分は次の通りである。

【 0 0 7 3 】

図7、図8において、判定回路37には、雑音成分検出回路29, 31からの出力される検出信号 $sig1$, $sig2$ が供給されている。これに対して、図12において、判定回路37にはAGC回路15, 16から出力される入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} が供給されている。すなわち、図8に示す比較器373, 374の入力端には、AGC回路15, 16から出力される入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} がそれぞれ供給される。

【 0 0 7 4 】

図12において、AGC回路15, 16から出力される入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} は、アンテナ11, 12より供給される入力信号の電界強度を意味しており、一般に電界強度が大きいほど受信状態は良好になる。つまり、第6の実施形態では、復調モジュールの受信状態を入力信号のレベルによって判定している。

【 0 0 7 5 】

前述したように、判定回路37から出力される復調モジュールの判定信号 $lv1$, $lv2$ は合成回路34に供給される。電力検出回路30, 32はこれら判定信号 $lv1$, $lv2$ に応じて電力検出回路30, 32から出力されるパイロット信号電力に重み付けする。判定信号 $lv1$, $lv2$ は、上記のように、“0”、“1”からなる二値信号である。このため、図2に示す合成回路34の乗算器341, 342は、各復調モジュールで受信品質が既定値の範囲内の場合、パイロット信号電力値そのものを後段の処理に供給し、既定値の範囲外の場合、パイロット信号電力値が“0”として後段の処理に供給する。これより後段の処理では受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバーシチ動作を行うことができる。

【 0 0 7 6 】

上記第6の実施形態によれば、判定回路37は復調モジュールDMM1, DMM2のAGC回路15, 16から供給される入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} に基づいて、復調モジュールDMM1, DMM2の受信品質を判定し、判定信号 $lv1$, $lv2$ を出力している。このため、合成回路34は判定信号 $lv1$, $lv2$ に応じて良好な品質の受信信号だけによる重み付け計算が可能である。したがって、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバーシチ動作を行うことができる。

【 0 0 7 7 】

(第7の実施形態)

次に、本発明の第7の実施形態について説明する。

【 0 0 7 8 】

図13は、上記第6の実施形態を変形した本発明の第7の実施形態を示すものであり、図12と同一部分には同一符号を付し異なる部分についてのみ説明する。

【 0 0 7 9 】

図 1 3 において、図 1 2 に示す判定回路 3 7 は、判定回路 3 7 a に変更されている。この判定回路 3 7 a は、図 9 に示す判定回路 3 7 a と同様の構成であり、入力信号のみが相違する。

【 0 0 8 0 】

すなわち、図 1 3 に示す判定回路 3 7 a の入力端には、A G C 回路 1 5 , 1 6 から供給される入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} が供給される。これら入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} は、図 9 に示す減算器 3 8 1 に供給される。このため、減算器 3 8 1 はこれら入力信号レベル i_{n1} , i_{n2} の差分を計算する。したがって、判定回路 3 7 a は入力受信レベル i_{n1} , i_{n2} に基づき復調モジュール D M M 1 , D M M 2 の受信品質を判定する。

10

【 0 0 8 1 】

判定回路 3 7 a から出力される判定信号 l_{v1} , l_{v2} は合成回路 3 4 に供給され、電力検出回路 3 0 , 3 2 から出力されるパイロット信号電力の重み付けに用いられる。すなわち、各復調モジュールの受信品質に有意な差がない場合、パイロット信号電力値そのものが後段の処理に供給される。また、有意な差がある場合、受信品質が劣化した復調モジュールのパイロット信号電力値が “ 0 ” として後段の処理に供給される。これより後段の処理では受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバーシチ動作を行うことができる。

【 0 0 8 2 】

上記第 7 の実施形態によれば、判定回路 3 7 a により各復調モジュール D M M 1 , D M M 2 の入力受信レベル i_{n1} , i_{n2} に基づき復調モジュール D M M 1 , D M M 2 の受信品質を判定している。このため、合成回路 3 4 は判定回路 3 7 a から供給される判定信号 l_{v1} , l_{v2} に基づき良好な品質の受信信号だけに重み付け計算をすることができる。したがって、受信品質が劣化した復調モジュールの影響を排除することができ、正しいダイバーシチ動作を行うことができる。

20

【 0 0 8 3 】

尚、上記第 1 から第 7 の実施形態において、復調モジュールは 2 系統として説明したが、これに限定されるものではなく、3 系統以上とすることも可能である。

【 0 0 8 4 】

その他、発明の要旨を変えない範囲において、種々変形実施可能なことは勿論である。

30

【 0 0 8 5 】

【発明の効果】

以上、詳述したように本発明によれば、各復調モジュールの受信状態が異なる場合でも正しいダイバーシチ動作を行う O F D M 受信装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る O F D M 受信装置の第 1 の実施形態を示すブロック図。

【図 2】 図 1 に示す合成回路の一例を示すブロック図。

【図 3】 図 1 に示す雑音成分検出回路の一例を示すブロック図。

【図 4】 図 1 に示す判定回路の一例を示すブロック図。

【図 5】 本発明に係る O F D M 受信装置の第 2 の実施形態を示すブロック図。

40

【図 6】 図 5 に示す選択回路の一例を示すブロック図。

【図 7】 本発明に係る O F D M 受信装置の第 3 の実施形態を示すブロック図。

【図 8】 図 7 に示す判定回路の一例を示すブロック図。

【図 9】 本発明に係る O F D M 受信装置の第 4 の実施形態を示すものであり、判定回路の一例を示すブロック図。

【図 1 0】 本発明に係る O F D M 受信装置の第 5 の実施形態を示すブロック図。

【図 1 1】 図 1 0 に示す判定回路の一例を示すブロック図。

【図 1 2】 本発明に係る O F D M 受信装置の第 6 の実施形態を示すブロック図。

【図 1 3】 本発明に係る O F D M 受信装置の第 7 の実施形態を示すブロック図。

【図 1 4】 ダイバーシチ構成を用いた従来の O F D M 受信装置の一例を示すブロック図

50

。

【図 1 5】 図 1 4 に示す合成回路の一例を示すブロック図。

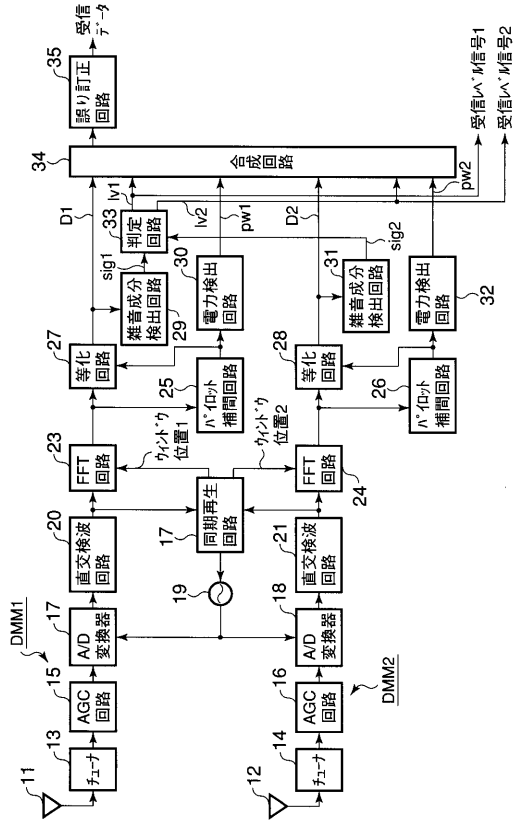
【符号の説明】

- 1 1 , 1 2 ... アンテナ、
- 1 3 , 1 4 ... チューナ
- 1 5 , 1 6 ... A G C 回路、
- 1 7 , 1 8 ... A / D 変換器、
- 1 9 ... 局部発振器、
- 2 0 , 2 1 ... 直交検波器、
- 2 2 ... 同期再生回路、
- 2 3 , 2 4 ... F F T 回路
- 2 5 , 2 6 ... パイロット補間回路、
- 2 7 , 2 8 ... 等価回路、
- 2 9 , 3 1 ... 雑音成分検出回路、
- 3 0 , 3 2 ... 電力検出回路
- 3 3 , 3 7 , 3 7 a , 3 9 ... 判定回路、
- 3 4 ... 合成回路、
- 3 5 ... 誤り訂正回路、
- 3 6 ... 選択回路
- 2 9 1 , 3 6 4 ... マルチプレクサ、
- 2 9 2 ... 差分検出回路、
- 2 9 3 , 3 4 1 , 3 4 2 , 3 4 4 , 3 4 5 , 3 6 1 , 3 6 2 ... 乗算器、
- 2 9 4 , 3 4 6 ... 加算器、
- 2 9 5 , 3 7 1 , 3 7 2 , 3 8 4 ... レジスタ、
- 3 3 1 , 3 4 3 , 3 9 1 ... 比例計算部
- 3 6 3 , 3 7 3 , 3 7 4 ... 比較器、
- 3 8 1 ... 減算器、
- 3 8 2 ... 絶対値回路。

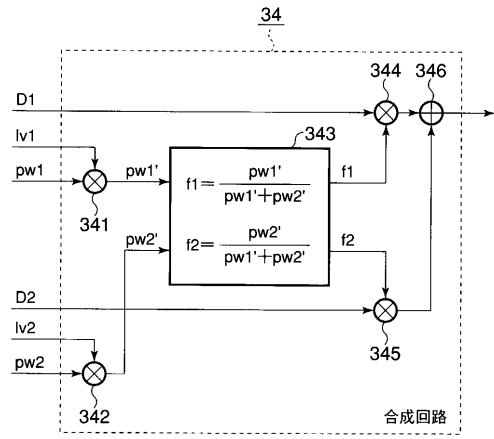
10

20

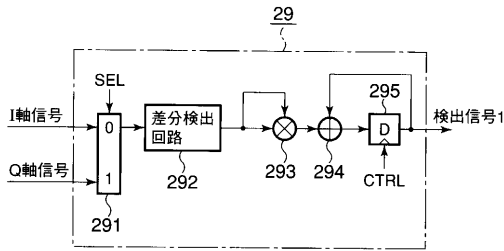
【図1】



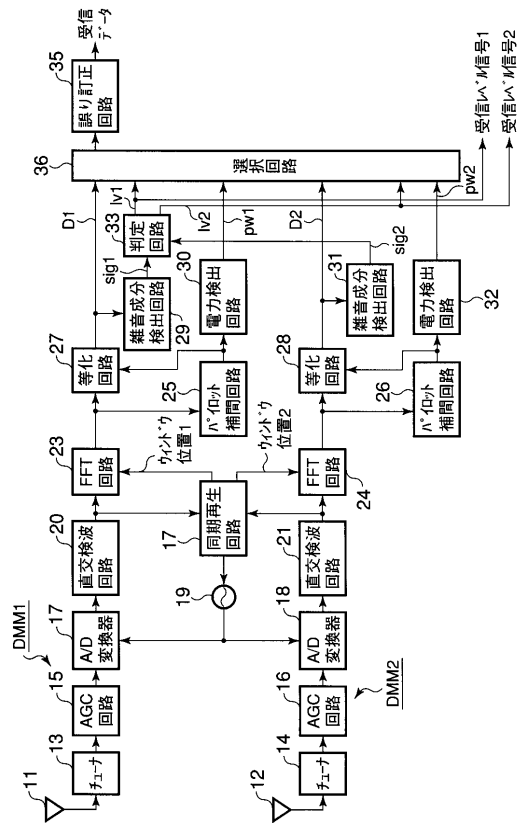
【図2】



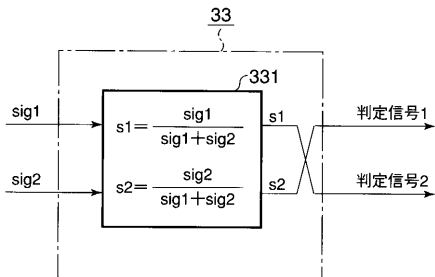
【図3】



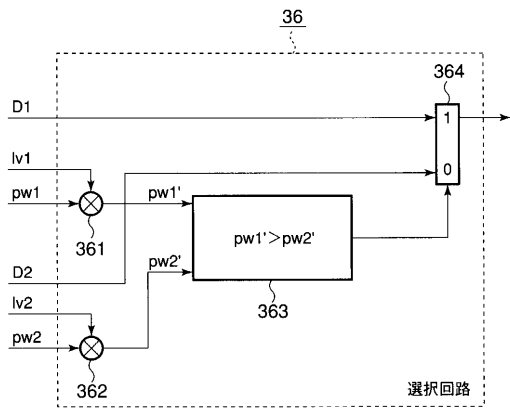
【図5】



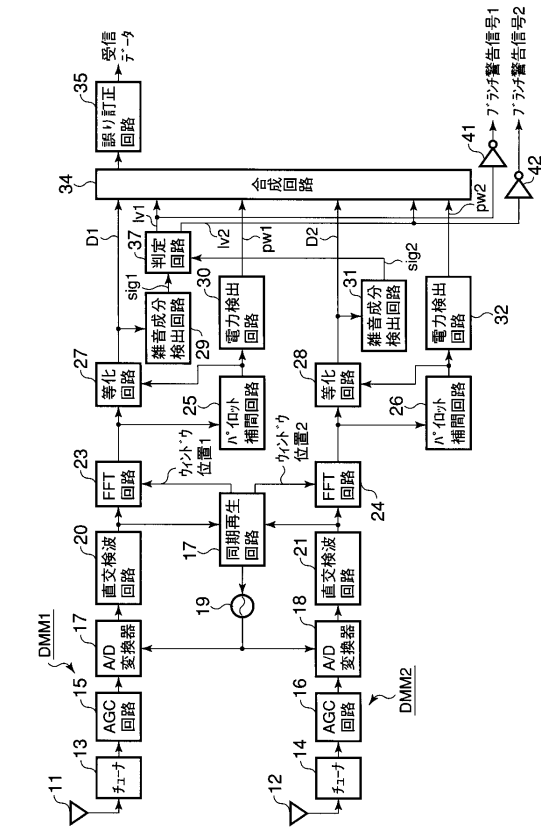
【図4】



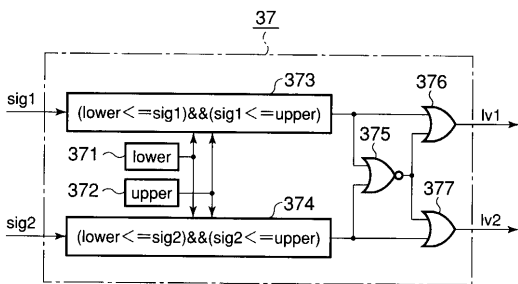
【図6】



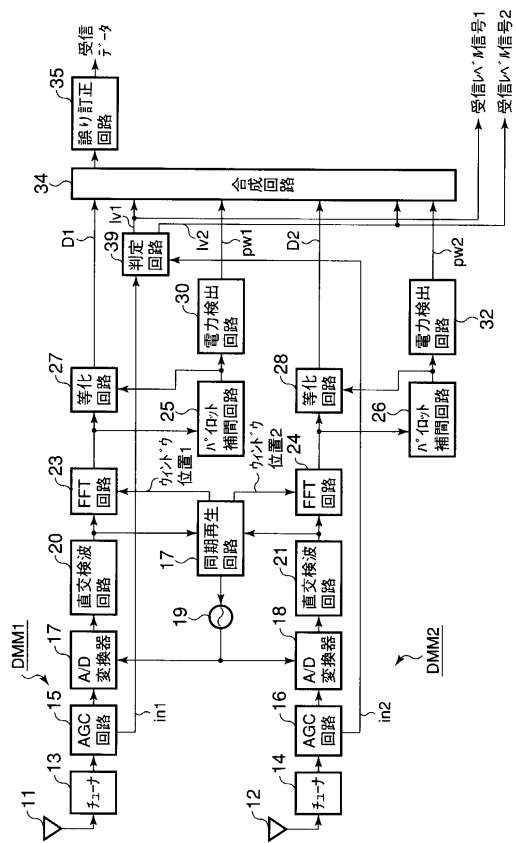
【図7】



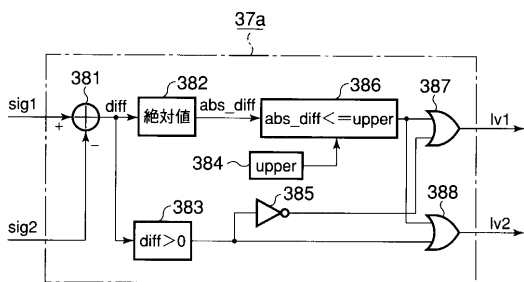
【図8】



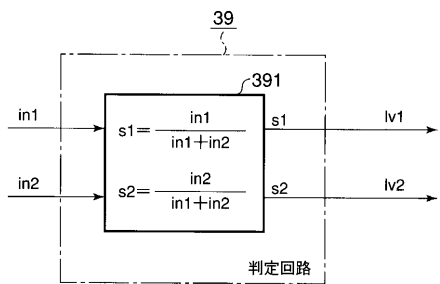
【図10】



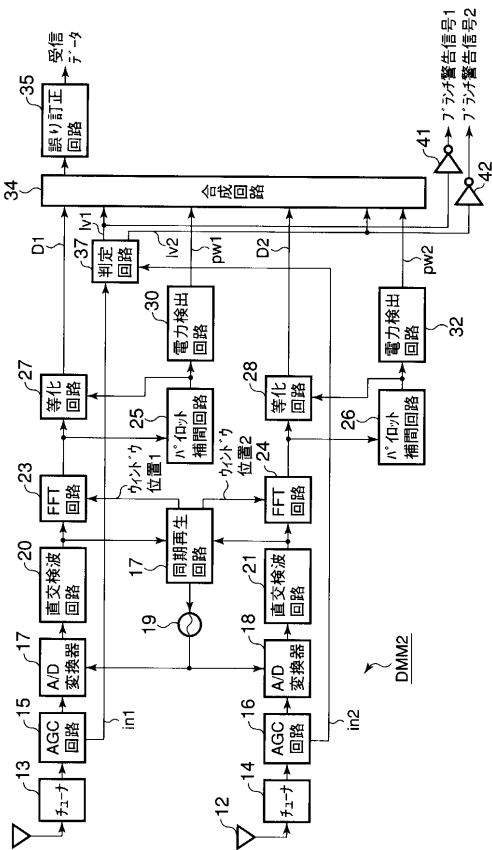
【図9】



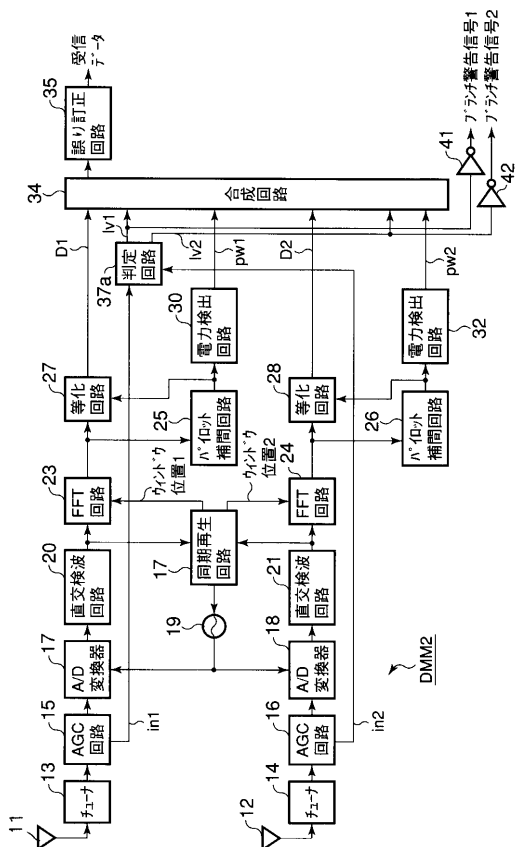
【図 1 1】



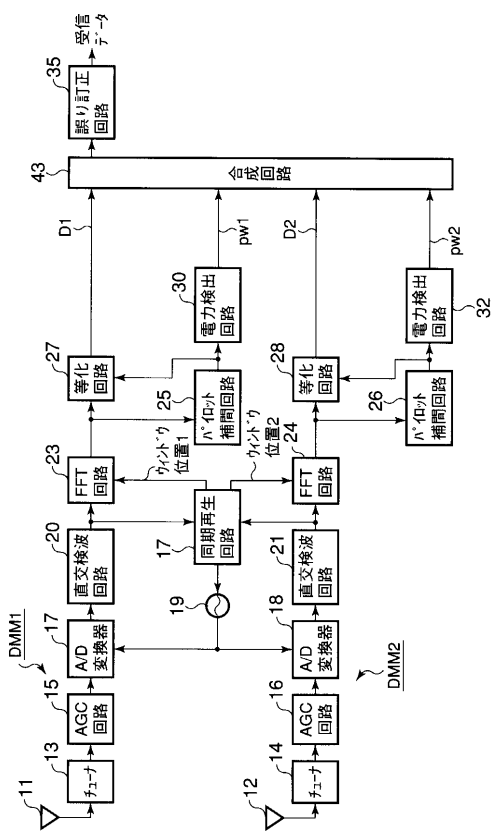
【図 1 2】



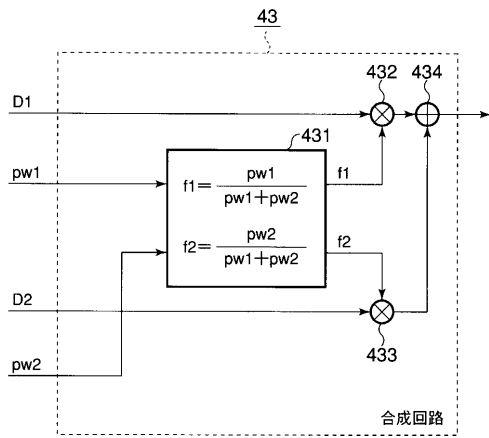
【図 1 3】



【図 1 4】



【 図 15 】



フロントページの続き

(72)発明者 杉本 雅彦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

(72)発明者 関 隆史

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

審査官 高野 洋

(56)参考文献 特開2001-156738(JP,A)

特開2001-237754(JP,A)

特開2000-174726(JP,A)

特開2001-345780(JP,A)

特開2003-060605(JP,A)

特開平11-252040(JP,A)

特開2000-036801(JP,A)

特開平11-232040(JP,A)

望月伸晃他,個別AGC制御を用いた符号化OFDM用送信/受信ダイバースチ方式の検討,電子情報通信学会2001年通信ソサイエティ大会講演論文集1,日本,社団法人電子情報通信学会,2001年8月29日,B-5-167,第453頁

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04J 11/00