

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年6月20日 (20.06.2002)

PCT

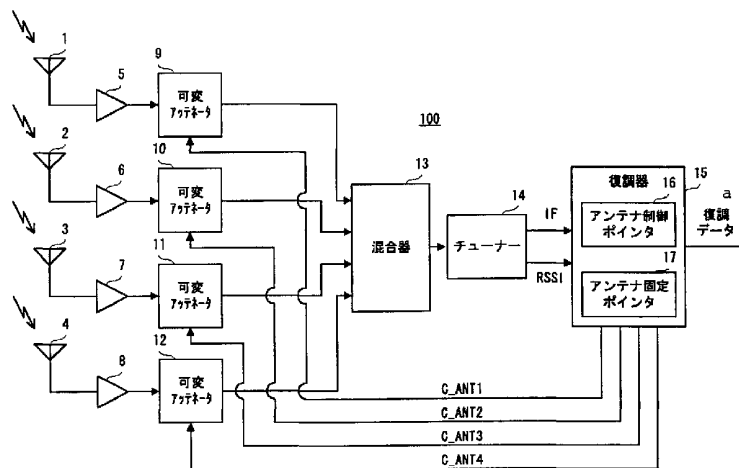
(10) 国際公開番号
WO 02/49250 A1

- (51) 国際特許分類: **H04J 11/00** [JP/JP]; 〒150-8501 東京都渋谷区道玄坂1-14-6 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/10742
- (22) 国際出願日: 2001年12月7日 (07.12.2001)
- (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2000-376907 2000年12月12日 (12.12.2000) JP
特願2000-380005 2000年12月14日 (14.12.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ケンウッド (KABUSHIKI KAISHA KENWOOD)
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 奥畑康秀 (OKUHATA, Yasuhide) [JP/JP]; 〒226-0025 神奈川県横浜市緑区十日市場町1677-3 302号室 Kanagawa (JP).
篠田 敦 (SHINODA, Atsushi) [JP/JP]; 〒229-0029 神奈川県相模原市弥栄一丁目18番21号 101号室 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 岡部正夫, 外(OKABE, Masao et al.); 〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3 富士ビル602号室 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AU, CA, CN, IN, KR, MX, NZ, SG, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: DIVERSITY RECEIVER, AND METHOD FOR RECEIVING ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEX SIGNAL

(54) 発明の名称: ダイバーシテイ受信機及び直交周波数分割多重信号受信方法



- 9...VARIABLE ATTENUATOR
- 10...VARIABLE ATTENUATOR
- 11...VARIABLE ATTENUATOR
- 12...VARIABLE ATTENUATOR
- 13...MIXER
- 14...TUNER
- 15...DEMODULATOR
- 16...ANTENNA CONTROL POINTER
- 17...ANTENNA FIXING POINTER
- a...DEMODULATION DATA

(57) Abstract: A diversity receiver capable of stably receiving an orthogonal frequency division multiplex signal, wherein a demodulator is so operated that the attenuation of the received signal is varied step by step every time a period corresponding to a guard interval section comes if it is determined that the reception level is increased by switching the attenuation

[続葉有]



WO 02/49250 A1



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。

in any one of variable attenuators, and the demodulator is so operated that the variable attenuator designated by an antenna control pointer is changed and the attenuation is varied if it is determined that the variable attenuator designated by an antenna control pointer is identical with the variable attenuator designated by an antenna fixing pointer.

(57) 要約:

本発明のダイバーシティ受信機では、可変アッテネータのいずれかにおける減衰量を切り換えることにより受信レベルが上昇したと判断すると、以後、ガードインターバル区間に対応した期間が到来する毎に受信信号の減衰量を段階的に変化させるように復調器を動作させる構成、及び、アンテナ制御ポインタが指定する可変アッテネータとアンテナ固定ポインタが指定する可変アッテネータが同一であると判別すると、アンテナ制御ポインタが指定する可変アッテネータを変更し、減衰量の切り換え制御を行うように復調器を動作させる構成により、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信することのできるダイバーシティ受信機を提供する。

明 細 書

ダイバーシティ受信機及び直交周波数分割多重信号受信方法

技術分野

この発明は、複数のアンテナを用いて無線信号を受信するダイバーシティ受信機に係り、特に、送信側にて直交周波数分割多重化が施された信号を受信するためのダイバーシティ受信機に関する。

背景技術

無線にてデジタル信号を伝送する方式として、直交周波数分割多重（OFDM；Orthogonal Frequency Division Multiplex）方式が知られている。

この直交周波数分割多重方式では、周波数が異なる多数のサブキャリアを用いてデジタル信号を多重化して伝送することにより、デジタル信号を効率よく伝送することができる。また、直交周波数分割多重方式では、有効シンボル区間に前置してガードインターバル区間を設けることで、マルチパスが生じた場合でもシンボル間干渉による受信特性の劣化を防止することができる。

従来より、こうした直交周波数分割多重化が施された無線信号の移動受信などによるフェージングの影響を軽減するためのものとして、第3図に示すようなアンテナ切り換え型のダイバーシティ受信機が知られている。

第9図に示す従来のダイバーシティ受信機は、各アンテナ16～19により受信した受信信号を、それぞれLNA20～23により増幅したのち、セレクタ24に入力する。セレクタ24は、復調器26からのセレクト信号に基づいて1つの受信信号を選択し、チューナー25に入力する。チューナー25は、所望の帯域のRF（Radio Frequency）信号をIF（Intermediate Frequency）信号に周波数変換して復調器26に

送る。

また、チューナー 25 は、受信信号の信号レベルを検出し、受信信号強度を示す信号 RSSI (Received Signal Strength Indication) を用いて復調器 26 に通知する。復調器 26 は、信号 RSSI を監視し、信号レベルが所定の閾値以下になった場合に、セレクタ 24 を制御して、受信信号の選択を切り換えさせる。選択を切り換えたのちの信号レベルも閾値以下であった場合には、さらに選択を切り換えるための動作を繰り返す。

上記従来のダイバーシティ受信機では、受信信号の選択を切り換えることにより受信信号の信号レベルが高くなるか否かを、事前に検出することができない。このため、切り換え後の受信状態が切り換え前よりも悪化する場合があります、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信できなくなることがあった。

また、第 2 図に示す復調器 26 が等化器を用いた構成により伝送されたデジタル信号を復調する場合には、受信信号の選択の切り換えにより周波数特性が急激に変化するため、受信信号を等化する際の誤差が大きくなり、復調エラーが発生する可能性が高くなることがあった。

この発明は、上記実状に鑑みてなされたものであり、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信可能とするダイバーシティ受信機を、提供することを目的とする。

発明の開示

本発明のダイバーシティ受信機は、上記目的を達成するために、1つのシンボル期間が有効シンボル区間とガードインターバル区間とからなる直交周波数分割多重化が施された信号を、複数のアンテナを用いて受信するよう構成され、該アンテナの各々にて受信された受信信号を個々に増幅する複数の増幅手段と、該増幅手段により増幅された受信信号の各々を個々に減衰させる複数の減衰手段と、該減衰手段により減衰された複数の受信信号を結合して、合成受信信号を生成する信号合成手

段と、該減衰手段の各々の減衰量を個々に制御する制御手段と、該合成受信信号からデジタル信号を復調する復調手段とを基本的に備えている。

そして、該制御手段は、該複数のアンテナのうち少なくとも1つのアンテナの受信信号を、該信号合成手段に対して選択的に供給するよう機能し、2以上のアンテナの受信信号を供給する場合には、結果として合成受信信号のレベル上昇に寄与するアンテナの受信信号のみを該信号合成手段に追加供給するよう、該減衰器の個々のものの減衰量を調整するよう動作するものである。

該制御手段は、所与のアンテナの受信信号の追加供給より該合成受信信号のレベルが上昇するか否かを、ガードインターバル区間に対応する期間において判別するよう動作するものである。そして、この判別は、該所与のアンテナに対応する減衰手段の減衰量を切り換えて、そのときの合成受信信号レベルの変化を観測することにより行なわれる。また、該制御手段は、該所与のアンテナに対応する減衰器の減衰量の切り換えに対する該合成受信信号のレベル変化の観測結果に基づいて、該所与のアンテナに対応する減衰器の更新すべき目標減衰量を決定し、以後該減衰量をこの決定された更新目標減衰量に向けて徐々に変更するよう動作する。ここで、該更新目標減衰量に向けての減衰量の変更は、ガードインターバル区間に対応する期間が到来する都度段階的に行なうようにしている。

これにより、デジタル信号を復調するために実行される信号等化処理で発生する誤差の増大を防止して減衰量を適切に設定することができるため、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信可能とすることができる。

また、本発明の受信機においては、該制御手段により、該所与のアンテナに対応する減衰手段の減衰量を、ガードインターバル区間に対応した期間中に切り換えて、合成受信信号のレベルを測定した後、該期間の終了時に該減衰手段の減衰量を切り換え前のものにもどすよう制御が

なされる。このため、減衰手段の減衰量の切り換え操作をしても（伝送情報が含まれる）有効シンボル区間には何ら影響を及ぼさない。

該制御手段による減衰量の変更は、より具体的には、次の2つのパターンに類別される。

(i) 対象とする減衰器の減衰量を最大値に切り換えて合成受信信号レベルを測定し、該合成受信レベルが上昇したか否かを判別し、上昇したと判別された場合に、以後該ガードインターバル区間に対応する期間が到来する毎に、該切り換えを行なった減衰手段の減衰量を段階的に増加させる。

(ii) 対象とする減衰器の減衰量を最小値に切り換えて、合成受信信号レベルを測定し、該合成受信レベルが上昇したか否かを判別し、上昇したと判別された場合に、以後ガードインターバル区間に対応する期間が到来する毎に、該切り換えを行なった減衰手段の減衰量を段階的に減少させる。

本発明の受信機は、受信信号のガードインターバル区間の長さに対応して、適正な処理を確保するため、該制御手段は、該切り換える対象となる減衰器の減衰量を、複数のひきつづくガードインターバル区間に対応する期間に徐々に切り換えながら、複数の該期間にわたって、該合成受信レベルの変化を監視するよう動作する機能を有している。

この場合、好適には、該制御手段は、該切り換える対象となる減衰器の減衰量を切り換えた直前及び直後の合成受信信号のレベルを測定し、これら直前および直後におけるレベルの差分を示す信号を生成し、これを累積することにより合成受信信号が上昇する傾向にあるか否かを判別するよう動作するようになっている。

これによりガードインターバル区間が短いために、受信信号の減衰量を切り換えても合成受信レベルがすぐには変化しない場合でも、受信レベルを正しく測定して、減衰量を適切に設定することが可能となる。

さらに、本発明の受信機は、上述の減衰手段の減衰量制御を遂行するに際して、該複数のアンテナのそれぞれに対応する複数の減衰手段のう

ちの少なくとも1つの減衰手段の減衰量を固定することを指定する固定ポイントと、減衰量の切り換えの対象となるアンテナを指定する可変ポイントを利用する。そして、該固定ポイントにより指定された減衰手段と、該可変ポイントにより指定された減衰手段とが同一であるか否かを判別し、同一であると判別された場合に、該可変ポイントを別の減衰手段を指定するよう変更し、一方同一でないと判別された場合に、該可変ポイントが指定する減衰手段の減衰量を切り換えるようにしている。一般に該固定ポイントは、該複数の減衰手段のうち減衰量がゼロのものを指定するようになっている。本ポイント機能を利用することにより、減衰量を切換制御する際に、簡単な処理で、複数の減衰手段における減衰量のうちの1つを固定して、適切な減衰量を設定することができる。すなわち、複数のアンテナにより受信した受信信号の切換を行なうことなく、伝送されたデジタル信号の復調を可能とし、減衰量を切換制御する際に、受信レベルの低下を防止して適切な減衰量を設定することができる。これにより、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信可能とすることができる。

図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機の構成を示す図である。

第2図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機の動作を説明するためのタイムチャートである。

第3図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機の動作を説明するためのタイムチャートである。

第4図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機の動作を説明するためのタイムチャートである。

第5図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機の動作を説明するためのタイムチャートである。

第6図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機の動作

を説明するためのタイムチャートである。

第 7 図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機の動作を説明するためのタイムチャートである。

第 8 図は、復調器が可変アッテネータにおける減衰量を切換制御する際の動作を説明するためのフローチャートである。

第 9 図は、従来のダイバーシティ受信機の構成を示す図である。

発明の実施の形態

以下に、図面を参照して、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機 100 について詳細に説明する。

第 1 図は、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機 100 の構成を示す図である。

図示するように、このダイバーシティ受信機 100 は、複数のアンテナ 1～4 と、複数の LNA (Low Noise Amplifier) 5～8 と、複数の可変アッテネータ 9～12 と、混合器 13 と、チューナー 14 と、復調器 15 とを備えて構成される。

複数のアンテナ 1～4 は、送信側にて直交周波数分割多重化 (OFDM; Orthogonal Frequency Division Multiplex) が施され、無線にて送信された RF (Radio Frequency) 信号を受信するためのものである。アンテナ 1 は、LNA 5 を介して可変アッテネータ 9 に結合されている。アンテナ 2 は、LNA 6 を介して可変アッテネータ 10 に結合されている。アンテナ 3 は、LNA 7 を介して可変アッテネータ 11 に結合されている。アンテナ 4 は、LNA 8 を介して可変アッテネータ 12 に結合されている。

ここで、複数のアンテナ 1～4 が受信する直交周波数分割多重化が施された RF 信号は、シンボル周期で互いに直交する多数のサブキャリアを用いてデジタルデータを伝送するための信号であり、1つのシンボル区間が有効シンボル区間とガードインターバル区間とに分かれている。ガードインターバル区間は、シンボル周期で有効シンボル区間に前

置され、有効シンボル区間の後部を複製した冗長な信号区間である。

複数のLNA 5～8は、複数のアンテナ1～4それぞれに対応して設けられ、受信信号を増幅するための増幅回路である。

LNA 5～8は、増幅した受信信号を、それぞれに対応して結合されている可変アッテネータ9～12に送る。

複数の可変アッテネータ9～12は、復調器15から送られた制御信号に従って減衰量を規定して、それぞれLNA 5～8から受けた信号を減衰量可変で減衰させるための減衰回路である。すなわち、可変アッテネータ9は、復調器15から送られた信号C_ANT1のレベルに対応した減衰量で、LNA 5から受けた信号を減衰させる。可変アッテネータ10は、復調器15から送られた信号C_ANT2のレベルに対応した減衰量で、LNA 6から受けた信号を減衰させる。可変アッテネータ11は、復調器15から送られた信号C_ANT3のレベルに対応した減衰量で、LNA 7から受けた信号を減衰させる。可変アッテネータ12は、復調器15から送られた信号C_ANT4のレベルに対応した減衰量で、LNA 8から受けた信号を減衰させる。

例えば、信号C_ANT1～C_ANT4のレベルが高いと、可変アッテネータ9～12それぞれにおける減衰量が大きく、レベルが低いと、減衰量が小さい。なお、信号C_ANT1～C_ANT4のレベルが最低のとき、可変アッテネータ9～12それぞれにおける減衰量はゼロとなる。

混合器13は、複数の可変アッテネータ9～12から送られた受信信号を加え合わせて、合成するためのものである。

混合器13は、各受信信号を合成して得られた信号を、チューナー14に送る。

チューナー14は、ダウンコンバータ、帯域通過フィルタ等から構成され、所望のデジタル信号を伝送した受信信号を選択して抽出し、IF (Intermediate Frequency; 中間周波数) 信号に変換するためのものである。

また、チューナー14は、混合器13から送られた受信信号の大きさ

から受信信号強度を測定し、受信レベルに対応した信号レベルを有する信号 RSSI を生成して、復調器 15 に供給する。

復調器 15 は、直交検波器、A/D (Analog/Digital) 変換器、FFT (Fast Fourier Transform) 回路等から構成され、チューナー 14 により抽出された IF 信号から、直交周波数分割多重方式により伝送されたデジタル信号を復調し、復調データとして出力するためのものである。

ここで、復調器 15 は、直交周波数分割多重化が施された受信信号のシンボルタイミングに同期した信号 FFT_WINDOW を生成し、受信信号を復調するための処理の実行タイミングを規定する。

例えば、復調器 15 は、信号 FFT_WINDOW が高レベルとなる「Hi」であるときには、高速フーリエ変換や信号等化処理といった、伝送されたデジタル信号を復調するための処理を実行する。他方、復調器 15 は、信号 FFT_WINDOW が低レベルとなる「Low」であるときには、デジタル信号を復調するための処理を実行しない。

また、復調器 15 は、可変アッテネータの制御信号としての信号 C_ANT1~C_ANT4 を生成し、それぞれ可変アッテネータ 9~12 に送ることにより、各アンテナ 1~4 により受信した受信信号の減衰量を制御する。

以下に、この発明の実施の形態に係るダイバーシティ受信機 100 の動作を説明する。

送信側にて直交周波数分割多重化が施され、無線にて送信された RF 信号は、複数のアンテナ 1~4 により受信される。

複数のアンテナ 1~4 により受信した受信信号は、それぞれ LNA 5~8 に送られて増幅されたのち、可変アッテネータ 9~12 に送られる。

各可変アッテネータ 9~12 は、復調器 15 から受けた信号 C_ANT1~C_ANT4 のレベルに対応した減衰量で、複数のアンテナ 1~4 により受信した受信信号を減衰させ、混合器 13 に送る。

混合器 13 は、各可変アッテネータ 9~12 から受けた受信信号を合

成し、チューナー 14 に送る。

チューナー 14 は、混合器 13 により合成された信号から、所望のデジタル信号を伝送する帯域の受信信号を選択して抽出し、IF 信号に変換して復調器 15 に送る。この際、チューナー 14 は、受信信号の大きさから受信信号強度を測定し、受信レベルを示す信号 RSSI を生成して復調器 15 に送る。

復調器 15 は、信号 FFT_WINDOW のレベルに対応して復調動作を切り換え、伝送されたデジタル信号の復調を可能とする。

例えば、復調器 15 は、信号 FFT_WINDOW が高レベルとなる「Hi」であるときには、高速フーリエ変換や信号等化処理といった、伝送されたデジタル信号を復調するための処理を実行する。他方、復調器 15 は、信号 FFT_WINDOW が低レベルとなる「Low」であるときには、デジタル信号を復調するための処理を実行しない。

ここで、復調器 15 は、信号 C_ANT1～C_ANT4 を生成して、それぞれ可変アッテネータ 9～12 に送ることにより、各可変アッテネータ 9～12 における受信信号の減衰量を制御する。

この際、復調器 15 は、受信信号のガードインターバル区間に対応した期間にて、可変アッテネータ 9～12 のいずれかにおける減衰量を切り換えた場合の受信レベルの変化を測定することにより、受信状態が改善される減衰量の設定を特定することができる。

例えば、可変アッテネータ 9 の減衰量が最大で、可変アッテネータ 10～12 の減衰量のうち少なくともいずれか 1 つがゼロであるとする。

このとき、復調器 15 から可変アッテネータ 9 に送られる信号 C_ANT1 のレベルは最高となっている。

この場合、復調器 15 は、最初に到来するガードインターバル区間に対応した期間、すなわち、信号 FFT_WINDOW が最初に「Low」となる期間にて、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを、最低のレベルに切り換える。これにより、可変アッテネータ 9 における減衰量はゼロとなり、アンテナ 1 により受信した信号は、可変アッテネータ 9

により減衰されることなく混合器 1 3 に送られる。

チューナー 1 4 は、混合器 1 3 により合成された受信信号の大きさから受信信号強度を測定し、信号 RSSI のレベルを受信レベルに対応して変化させ、復調器 1 5 に送る。

復調器 1 5 は、信号 RSSI のレベル変化から、受信レベルが上昇したか否かを判別する。

ここで、復調器 1 5 は、最初に到来したガードインターバル区間に対応した期間の終了タイミング、すなわち、信号 FFT_WINDOW が「L o w」から「H i」に切り替わるタイミングにて、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを、最高のレベルに戻す（復元する）。これにより、可変アッテネータ 9 における減衰量は最大に戻る。

このように、可変アッテネータ 9 における減衰量を変化させて受信レベルを測定したのち、次の有効シンボル区間に対応した期間が到来すると、可変アッテネータ 9 における減衰量の設定を、前回の有効シンボル区間における設定と同一に戻す（復元する）。

これにより、伝送されたデジタル信号を復調するために復調器 1 5 が実行する信号等化処理における誤差の増大を防止することができる。すなわち、安定した受信状態を維持したままで、可変アッテネータ 9 における減衰量の設定を変化させた場合の受信レベルの変化を測定することができる。

復調器 1 5 は、可変アッテネータ 9 における減衰量の切換により受信レベルが上昇したと判別すると、以後、ガードインターバル区間に対応した期間、すなわち、信号 FFT_WINDOW が「L」となる期間が到来するごとに、可変アッテネータ 9 における減衰量を段階的に変化させる。

すなわち、復調器 1 5 は、次のガードインターバル区間に対応した期間が到来すると、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを所定量だけ低下させる。

ここで、ガードインターバル区間に対応した期間が到来するごとに復調器 1 5 が低下させる信号 C_ANT1 のレベルの大きさは、有効シンボル

区間にてデジタル信号を復調するために復調器 15 が実行する信号等化処理における誤差の影響を考慮して、受信動作を破綻させない範囲で設定すればよい。

以後同様にして、ガードインターバル区間に対応した期間が到来するごとに、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを所定量ずつ低下させることにより、可変アッテネータ 9 の減衰量を段階的に減少させる。

これにより、有効シンボル区間にて復調器 15 がデジタル信号を復調するために実行する信号等化処理における誤差の増大を防止して、安定した受信状態を維持したまま、より適切な減衰量の設定に変更することができる。すなわち、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信し、受信信号からデジタル信号を適切に復調することができる。

例えば、最初に到来したガードインターバル区間に対応して、第 2 図 (a) のタイムチャートに示す信号 FFT_WINDOW により特定される期間 D_1 にて、復調器 15 が可変アッテネータ 9 の減衰量を、第 2 図 (b) のタイムチャートに示す信号 C_ANT1 により切り換えた結果、第 2 図 (c) のタイムチャートに示すように、信号 RSSI のレベルが上昇したとする。

なお、復調器 15 は、最初に到来したガードインターバル区間に対応した期間 D_1 の終了タイミング t_1 にて、信号 C_ANT1 を切り換えて、可変アッテネータ 9 の減衰量を最大に戻す。

この場合、復調器 15 は、以後に到来するガードインターバル区間に対応した期間 D_2 、 D_3 、…、 D_7 にて、可変アッテネータ 9 の減衰量を段階的に減少させることにより、最小値に漸近させる。これにより、有効シンボル区間に対応した期間、すなわち、信号 FFT_WINDOW が「Hi」である期間にて、復調器 15 がデジタル信号を復調するために実行する信号等化処理における誤差の発生を抑制しつつ、より安定して受信可能な減衰量の設定に変更することができる。

復調器 15 は、信号 RSSI のレベル変化から受信レベルが上昇したか否かを判別した結果、受信レベルが上昇しなかったと判別すると、以後、

ガードインターバル区間に対応した期間が到来しても、可変アッテネータ 9 の減衰量を変化させない。すなわち、この場合、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 の減衰量を切り換えても受信状態を改善できないとして、他の可変アッテネータ 10 ~ 12 における減衰量を切り換えて受信レベルを測定する処理を実行し、あるいは、減衰量を切り換えて受信レベルを測定する処理自体を終了する。

すなわち、例えば、最初に到来したガードインターバル区間に対応して、第 3 図 (a) のタイムチャートに示す信号 FFT_WINDOW により特定される期間 D_{11} にて、復調器 15 が可変アッテネータ 9 の減衰量を、第 3 図 (b) のタイムチャートに示す信号 C_ANT1 により切り換えた結果、第 3 図 (c) のタイムチャートに示すように、信号 RSSI のレベルが低下したとする。

なお、復調器 15 は、最初に到来したガードインターバル区間に対応した期間 D_{11} の終了タイミング t_{11} にて、信号 C_ANT1 を切り換えて、可変アッテネータ 9 の減衰量を最大に戻す。

この場合、復調器 15 は、以後に到来するガードインターバル区間に対応した期間 D_{12} 、 D_{13} 、 \dots 、 D_{17} にて、可変アッテネータ 9 の減衰量を切り換えることはない。つまり、復調器 15 は、他の可変アッテネータ 10 ~ 12 の減衰量を切り換えて受信レベルの測定を継続するか、あるいは、減衰量を切り換えて受信レベルを測定するための処理自体を終了する。

また、例えば、可変アッテネータ 9 の減衰量がゼロで、且つ、可変アッテネータ 10 ~ 12 の減衰量のうち少なくともいずれか 1 つがゼロであるとする。

このとき、復調器 15 から可変アッテネータ 9 に送られる信号 C_ANT1 のレベルは最低となっている。

この場合、復調器 15 は、最初に到来するガードインターバル区間に対応した期間、すなわち、信号 FFT_WINDOW が最初に「Low」となる期間にて、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを、最高の

レベルに切り換える。これにより、可変アッテネータ 9 における減衰量は最大となり、アンテナ 1 により受信した信号は、可変アッテネータ 9 により大きく減衰されたのち、混合器 1 3 に送られる。

チューナー 1 4 は、混合器 1 3 により合成された受信信号の大きさから受信信号強度を測定し、信号 RSSI のレベルを受信レベルに対応して変化させ、復調器 1 5 に送る。

復調器 1 5 は、信号 RSSI のレベル変化から、受信レベルが上昇したか否かを判別する。

ここで、復調器 1 5 は、最初に到来したガードインターバル区間に対応した期間の終了タイミング、すなわち、信号 FFT_WINDOW が「L o w」から「H i」に切り替わるタイミングにて、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを、最低のレベルに戻す。これにより、可変アッテネータ 9 における減衰量はゼロに戻る。

復調器 1 5 は、可変アッテネータ 9 における減衰量の切換により受信レベルが上昇したと判別すると、以後、ガードインターバル区間に対応した期間、すなわち、信号 FFT_WINDOW が「H i」となる期間が到来するごとに、可変アッテネータ 9 における減衰量を段階的に変化させる。

すなわち、復調器 1 5 は、次のガードインターバル区間に対応した期間が到来すると、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを所定量だけ上昇させる。

ここで、ガードインターバル区間に対応した期間が到来するごとに復調器 1 5 が上昇させる信号 C_ANT1 のレベルの大きさは、有効シンボル区間にてデジタル信号を復調するために復調器 1 5 が実行する信号等化処理における誤差の影響を考慮して、受信動作を破綻させない範囲で設定すればよい。

以後同様にして、ガードインターバル区間に対応した期間が到来するごとに、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを所定量ずつ上昇させることにより、可変アッテネータ 9 の減衰量を段階的に増加させる。

これにより、有効シンボル区間にて復調器 15 がデジタル信号を復調するために実行する信号等化処理における誤差の増大を防止して、安定した受信状態を維持したまま、より適切な減衰量の設定に変更することができる。すなわち、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信し、受信信号からデジタル信号を適切に復調することができる。

例えば、最初に到来したガードインターバル区間に対応して、第 4 図 (a) のタイムチャートに示す信号 FFT_WINDOW により特定される期間 D_{21} にて、復調器 15 が可変アッテネータ 9 の減衰量を、第 4 図 (b) のタイムチャートに示す信号 C_ANT1 により切り換えた結果、第 4 図 (c) のタイムチャートに示すように、信号 RSSI のレベルが上昇したとする。

なお、復調器 15 は、最初に到来したガードインターバル区間に対応した期間 D_{21} の終了タイミング t_{21} にて、信号 C_ANT1 を切り換えて、可変アッテネータ 9 の減衰量を最小に戻す。

この場合、復調器 15 は、以後に到来するガードインターバル区間に対応した期間 D_{22} 、 D_{23} 、 \dots 、 D_{27} にて、可変アッテネータ 9 の減衰量を段階的に増加させることにより、最大値に漸近させる。これにより、有効シンボル区間に対応した期間、すなわち、信号 FFT_WINDOW が「Hi」である期間にて、復調器 15 がデジタル信号を復調するために実行する信号等化処理における誤差の発生を抑制しつつ、より安定して受信可能な減衰量の設定に変更することができる。

復調器 15 は、信号 RSSI のレベル変化から受信レベルが上昇したか否かを判別した結果、受信レベルが上昇しなかったと判別すると、以後、ガードインターバル区間に対応した期間が到来しても、可変アッテネータ 9 の減衰量を変化させない。すなわち、この場合、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 の減衰量を切り換えても受信状態を改善できないとして、他の可変アッテネータ 10～12 における減衰量を切り換えて受信レベルを測定する処理を実行し、あるいは、減衰量を切り換えて受信レベルを測定する処理自体を終了する。

すなわち、例えば、最初に到来したガードインターバル区間に対応し

て、第5図(a)のタイムチャートに示す信号 FFT_WINDOW により特定される期間 D_{31} にて、復調器 15 が可変アッテネータ 9 の減衰量を、第5図(b)のタイムチャートに示す信号 C_ANT1 により切り換えた結果、第5図(c)のタイムチャートに示すように、信号 RSSI のレベルが低下したとする。

なお、復調器 15 は、最初に到来したガードインターバル区間に対応した期間 D_{31} の終了タイミング t_{31} にて、信号 C_ANT1 を切り換えて、可変アッテネータ 9 の減衰量を最小に戻す。

この場合、復調器 15 は、以後に到来するガードインターバル区間に対応した期間 D_{32} 、 D_{33} 、…、 D_{37} にて、可変アッテネータ 9 の減衰量を切り換えることはない。つまり、復調器 15 は、他の可変アッテネータ 10～12 の減衰量を切り換えて受信レベルの測定を継続するか、あるいは、減衰量を切り換えて受信レベルを測定するための処理自体を終了する。

復調器 15 は、可変アッテネータ 10～12 についても、可変アッテネータ 9 と同様にして減衰量を切り換えて受信レベルを測定することにより、適切な減衰量を設定することができる。

なお、復調器 15 は、可変アッテネータ 9～12 における減衰量のうちの少なくともいずれか 1 つはゼロとなるように、各減衰量を制御する。

以上の例では、受信信号のガードインターバル区間が比較的長い場合を想定するものであるため、復調器 15 が可変アッテネータ 9 などにおける減衰量を切り換えると、直ちに信号 RSSI のレベルが変化して、受信レベルの変化が測定可能であった。

しかし、受信信号におけるガードインターバル区間が短い場合には、受信信号の減衰量を切り換えても、そのガードインターバル区間内では信号 RSSI のレベルが変化せず、受信レベルの変化を直ちには判別できなくなることがある。

そこで、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 などにおける減衰量を切り換える周期を長くして、受信レベルを測定するようにしてもよい。例

例えば、ガードインターバル区間に対応した期間、すなわち、信号 FFT_WINDOW が「Low」となる期間が、2回到来するごとに、減衰量を切り換えて受信レベルを測定するようにしてもよい。

この場合、復調器 15 は、信号 C_ANT1~C_ANT4、信号 FFT_WINDOW 及び信号 RSSI の他に、例えば、信号 D_RSSI と、信号 MIX_GAIN と、信号 ATT_DIR1~ATT_DIR4 とを用いて減衰量を制御する。

また、復調器 15 は、ガードインターバル区間に対応した期間が到来するタイミング、例えば、信号 FFT_WINDOW が立下がるタイミングにて、チューナー 14 から送られる信号 RSSI をサンプリングして、受信レベルを測定する。すなわち、復調器 15 は、受信信号のシンボル周期で信号 RSSI をサンプリングして、受信レベルを測定する。

信号 D_RSSI は、復調器 15 がサンプリングした信号 RSSI のレベルと、前回のサンプリングにより得られた信号 RSSI のレベルとの差分を示す信号である。

信号 MIX_GAIN は、可変アッテネータ 9~12 における減衰量を変化させない場合の信号 D_RSSI のレベルと、変化させた場合の信号 D_RSSI のレベルとの差分を示す信号である。

信号 ATT_DIR1~ATT_DIR4 は、それぞれ可変アッテネータ 9~12 における減衰量を制御する方向を指示するための信号である。

すなわち、信号 ATT_DIR1~ATT_DIR4 は、例えばその信号レベルにより、可変アッテネータ 9~12 における減衰量を増加させる方向に制御するか、減少させる方向に制御するかを指示する。

例えば、可変アッテネータ 9 の減衰量が最大で、可変アッテネータ 10~12 における減衰量のうち少なくともいずれか 1 つがゼロであるとする。

このとき、復調器 15 から可変アッテネータ 9 に送られる信号 C_ANT1 のレベルは、第 6 図 (b) にて期間 D_{41} 以前において示されるように、最大となっている。

この場合、復調器 15 は、最初に到来するガードインターバル区間に

対応した期間 D_{41} にて、可変アッテネータ 9 に送る信号 C_ANT1 のレベルを所定量だけ低下させる。また、この際、復調器 15 は、チューナー 14 から受けた信号 RSSI をサンプリングして、受信レベルを測定する。

次に、ガードインターバルに対応した期間 D_{42} が到来すると、復調器 15 は、チューナー 14 から送られた信号 RSSI をサンプリングして、受信レベルを測定する。この際測定された受信レベルは、期間 D_{41} にて可変アッテネータ 9 における減衰量を切り換えたことに応答して変化したのちの受信レベルである。

復調器 15 は、期間 D_{41} にて測定した受信レベルと、期間 D_{42} にて測定した受信レベルとの差分を示す信号 D_RSSI を生成する。

ここで、第 6 図 (c) のタイムチャートに示すように、期間 D_{41} にて信号 RSSI に基づいて測定された受信レベルが「1」であり、期間 D_{42} にて信号 RSSI に基づいて測定された受信レベルが「2」であるとする。

この場合、復調器 15 は、期間 D_{42} にて、信号 D_RSSI を、2つの受信レベルの差分を示す「+1」に設定する。

こののち、復調器 15 は、期間 D_{43} 、 D_{44} 、…、 D_{47} においても同様に、受信レベルを測定し、信号 D_RSSI を設定する。

また、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 における減衰量を切り換えたことに応答して変化したのちの受信レベルが測定される期間にて、信号 MIX_GAIN を設定するための処理を実行する。

例えば、復調器 15 は、期間 D_{42} にて、可変アッテネータ 9 における減衰量を切り換えていない場合に対応した期間 D_{41} にて設定した信号 D_RSSI のレベルと、期間 D_{42} にて設定した信号 D_RSSI のレベルとの差分に対応して、信号 MIX_GAIN を設定する。

第 6 図 (d) のタイムチャートに示すように、期間 D_{41} にて設定した信号 D_RSSI のレベルは「0」であり、期間 D_{42} にて設定した信号 D_RSSI のレベルは「+1」である。そこで、復調器 15 は、期間 D_{42} にて、信号 MIX_GAIN を、これら 2つの信号 D_RSSI の差分を示す「+1」に設定する。

こののち、復調器 15 は、期間 D_{44} 、 D_{46} においても同様に、信号 D_{RSSI} のレベルの差分に対応して、信号 MIX_GAIN を設定する。

復調器 15 は、信号 MIX_GAIN を所定回数だけ設定すると、それまでに設定した信号 MIX_GAIN のレベルに基づいて、信号 ATT_DIR1 を生成する。

例えば第 6 図 (e) のタイムチャートに示すように、復調器 15 は、期間 D_{42} 、 D_{44} 、 D_{46} の 3 回だけ信号 MIX_GAIN を設定すると、期間 D_{46} にて、信号 ATT_DIR1 を設定する。ここで、期間 D_{42} 、 D_{44} 、 D_{46} にて設定した信号 MIX_GAIN が、全て受信レベルの上昇を示す「+1」であることから、復調器 15 は、期間 D_{46} にて、可変アッテネータ 9 における減衰量の制御方向に対応して、信号 ATT_DIR1 を、減衰量を減少させる方向を示す「-」に設定する。

このようにして信号 ATT_DIR1 が設定されると、復調器 15 は、次に到来するガードインターバル区間に対応した期間 D_{47} にて、信号 ATT_DIR1 に従って、可変アッテネータ 9 における減衰量をさらに減少させる。以後、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 における減衰量を段階的に減少させることで、適切な減衰量に設定することができる。

こうして、ガードインターバル区間に対応した期間を、可変アッテネータ 9 における減衰量を切り換える期間と、可変アッテネータ 9 における減衰量の切り換えに対応して変化した受信レベルを測定する期間とから構成し、受信レベルを測定した結果に基づいて可変アッテネータ 9 の減衰量を変化させる。

これにより、ガードインターバル区間が短い場合でも、受信レベルを正しく測定して、安定して受信可能な状態を保つことができる。

また、第 7 図 (c) のタイムチャートに示すように、期間 D_{41} にて信号 $RSSI$ に基づいて測定された受信レベルが「6」であり、期間 D_{42} にて信号 $RSSI$ に基づいて測定された受信レベルが「5」であるとする。

この場合、復調器 15 は、期間 D_{42} にて、信号 D_{RSSI} を、2 つの受信レベルの差分を示す「-1」に設定する。

こののち、復調器 15 は、期間 D_{43} 、 D_{44} 、 \dots 、 D_{47} においても同様に、受信レベルを測定し、信号 D_RSSI を設定する。

また、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 における減衰量を切り換えたことに応答して変化したのちの受信レベルが測定される期間にて、信号 MIX_GAIN を設定するための処理を実行する。

例えば、第 7 図 (d) のタイムチャートに示すように、期間 D_{41} にて設定した信号 D_RSSI のレベルは「0」であり、期間 D_{42} にて設定した信号 D_RSSI のレベルは「-1」である。そこで、復調器 15 は、期間 D_{42} にて、信号 MIX_GAIN を、これら 2 つの信号 D_RSSI の差分を示す「-1」に設定する。

こののち、復調器 15 は、期間 D_{44} 、 D_{46} においても同様に、信号 D_RSSI のレベルの差分に対応して、信号 MIX_GAIN を設定する。

復調器 15 は、期間 D_{42} 、 D_{44} 、 D_{46} にて設定した信号 MIX_GAIN が、全て受信レベルの低下を示す「-1」であることから、期間 D_{46} にて、可変アッテネータ 9 における減衰量の制御方向とは反対の方向に対応して、信号 ATT_DIR1 を、減衰量を増加させる方向を示す「+」に設定する。

このようにして ATT_DIR1 が設定されると、復調器 15 は、次に到来するガードインターバル区間に対応した期間 D_{47} にて、信号 ATT_DIR1 に従って、可変アッテネータ 9 における減衰量を増加させる。以後、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 における減衰量を段階的に増加させることにより、適切な減衰量を設定することができる。

これにより、可変アッテネータ 9 における減衰量を切り換えて受信レベルを測定した結果に基づいて、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信可能となるように、減衰量を設定することができる。

復調器 15 は、可変アッテネータ 10～12 についても、可変アッテネータ 9 と同様にして減衰量を切り換えて受信レベルを測定することにより、適切な減衰量を設定することができる。

なお、復調器 15 は、可変アッテネータ 9～12 における減衰量のう

ちの少なくともいずれか1つはゼロとなるように、各減衰量を制御する。

以上説明したように、この発明によれば、ガードインターバル区間に対応した期間にて減衰量を切り換えて受信レベルを測定し、受信レベルの上昇が検出されると、以後に到来するガードインターバル区間に対応した期間にて、減衰量を段階的に変化させることができる。

これにより、デジタル信号を復調するために実行する信号等化処理における誤差の発生を抑制しつつ、より適切な減衰量を設定することができ、直交周波数分割多重化が施された信号を、安定して受信可能とすることができる。

上述のように、本発明においては、少なくとも1つの減衰手段の減衰量を「ゼロ」に固定して、他の減衰手段の減衰量を順次切り換え、それら減衰器の減衰量を新たに「ゼロ」にすべきか否かを判定するものである。以下、このような減衰量切り換えおよび判定処理を遂行するに際して利用される有効な手法について説明する。

復調器15は、アンテナ制御ポイント16と、アンテナ固定ポイント17とを備えている。

アンテナ制御ポイント16は、可変アッテネータ9～12のうちで減衰量の切換制御を行なう対象となるものを指定するためのものである。

例えば、アンテナ制御ポイント16は、半導体メモリに、可変アッテネータ9～12のうちのいずれかを示すデータを記憶することにより、減衰量の切換制御を行なう対象となる可変アッテネータを指定する。

アンテナ固定ポイント17は、可変アッテネータ9～12のうちで、減衰量の切換制御を行なう際に、減衰量をゼロに固定するものを指定するためのものである。

例えば、アンテナ固定ポイント17は、半導体メモリに、可変アッテネータ9～12のうちのいずれかを示すデータを記憶することにより、減衰量を切換制御して受信レベルの測定等を実行する際に、減衰量をゼロに固定する可変アッテネータを指定する。

復調器15は、例えば受信信号の有効シンボル区間を検出して、高速

フーリエ変換や信号等化処理といった、デジタル信号を復調するための処理を実行する。

ここで、復調器 15 は、信号 C_ANT1~C_ANT4 を生成して、それぞれ可変アッテネータ 9 ~ 12 に送ることにより、各可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量を制御する。

例えば、復調器 15 は、受信状態を改善するため、可変アッテネータ 9 ~ 12 のうちで減衰量を切替制御する対象となるものを順次変更しつつ、減衰量を切り換えたことによる受信レベルの変化を測定するなどして、適切な減衰量に設定する。

この際、復調器 15 は、受信レベルの低下を防止するため、可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量のうちの少なくともいずれか 1 つがゼロとなるように、各可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量を切替制御する。

すなわち、復調器 15 は、可変アッテネータ 9 ~ 12 のうちで、現在の減衰量がゼロであり、且つ、減衰量を切替制御する際にも減衰量をゼロに保持する可変アッテネータを、アンテナ固定ポイント 17 により指定する。

以下に、復調器 15 が可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量を切替制御する際の動作について、第 8 図に示すフローチャートを参照して、説明する。

復調器 15 は、可変アッテネータ 9 ~ 12 のうちで減衰量を切り換えるものを特定すると、アンテナ制御ポイント 16 が指定する可変アッテネータを、減衰量の切替対象となるものに変更する（ステップ S 1）。

この際、復調器 15 は、アンテナ制御ポイント 16 が指定する可変アッテネータと、アンテナ固定ポイント 17 が指定する可変アッテネータとが同一であるか否かを判別する（ステップ S 2）。

復調器 15 は、2 つのポイントにより指定された可変アッテネータが同一であると判別すると（ステップ S 2 にて YES）、処理を上記ステップ S 1 にリターンして、アンテナ制御ポイント 16 が指定する可変ア

ッテネータを、さらに変更する。

すなわち、復調器 1 5 は、アンテナ制御ポイント 1 6 に設定された可変アッテネータと、アンテナ固定ポイント 1 7 が指定する可変アッテネータとが一致した場合に、減衰量の切換対象となる可変アッテネータを他の可変アッテネータに変更する。

これにより、復調器 1 5 は、可変アッテネータ 9 ~ 1 2 のうち、アンテナ固定ポイント 1 7 にて指定されたものにおける減衰量を切り換えないように、動作を規定することができる。

一方、復調器 1 5 は、アンテナ制御ポイント 1 6 及びアンテナ固定ポイント 1 7 により指定された可変アッテネータが同一ではないと判別すると（ステップ S 2 にて NO）、減衰量の切換動作を実行する（ステップ S 3）。

すなわち、復調器 1 5 は、可変アッテネータ 9 ~ 1 2 のうち、アンテナ制御ポイント 1 6 にて指定されたものにおける減衰量を、例えば信号 C_ANT1 ~ C_ANT4 のレベルを変更するなどして、切り換える。この際、復調器 1 5 は、チューナー 1 4 から送られた信号 RSSI から受信レベルを測定するなどして、より適切な減衰量に設定する。

これにより、可変アッテネータ 9 ~ 1 2 における減衰量のうちの少なくともいずれか 1 つをゼロに固定しつつ、減衰量を切換制御して、より適切な減衰量を設定することができる。すなわち、直交周波数分割多重化が施された信号の安定した受信が可能となる。

こののち、復調器 1 5 は、減衰量を切り換えた可変アッテネータにおける減衰量、すなわち、アンテナ制御ポイント 1 6 にて指定された可変アッテネータにおける減衰量が、ゼロであるか否かを判別する（ステップ S 4）。

復調器 1 5 は、アンテナ制御ポイント 1 6 により指定された可変アッテネータにおける減衰量がゼロであると判別すると（ステップ S 4 にて YES）、アンテナ制御ポイント 1 6 により指定された可変アッテネータを、アンテナ固定ポイント 1 7 に設定する（ステップ S 5）。

これにより、復調器 15 が、次回、可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量を切換制御する際に、減衰量をゼロに固定する可変アッテネータを変更することができ、より適切な減衰量を特定することができる。

一方、復調器 15 は、アンテナ制御ポイント 16 にて指定された可変アッテネータにおける減衰量がゼロではないと判別すると（ステップ S4 にて NO）、上記ステップ S5 をスキップして、減衰量を切換制御する動作を終了する。

このように、可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量を切換制御する際に、可変アッテネータ 9 ~ 12 のうちでアンテナ固定ポイント 17 にて指定されたものにおける減衰量を固定する。これにより、簡単な処理で、可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量のうち少なくともいずれか 1 つをゼロに固定しつつ、減衰量を切換制御して、より適切な減衰量を設定することができる。すなわち、減衰量を切換制御する際に受信レベルの低下を防止することができ、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信可能とすることができる。

以上説明したように、この発明によれば、可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量を切換制御する復調器 15 は、アンテナ固定ポイント 17 により指定された可変アッテネータの減衰量を固定して、減衰量の切換制御を実行する。

これにより、簡単な処理で、可変アッテネータ 9 ~ 12 における減衰量のうちの少なくともいずれか 1 つをゼロに固定しつつ他の可変アッテネータの減衰量を切換制御して、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信可能とすることができる。

また、この発明によれば、従来のように受信信号の選択を切り換えることがない。

このため、受信信号の周波数特性が急激に変化することを防止でき、直交周波数分割多重化が施された信号を安定して受信することができる。

この発明は、上記実施の形態に限定されず、様々な変形及び応用が可

能である。

例えば、上記実施の形態では、4つのアンテナ1～4により、無線にて送られた信号を受信するものとして説明したが、これに限定されず、受信特性の安定化と構成の簡単化とを考慮して、任意の数のアンテナにより、直交周波数分割多重化が施された信号を受信してもよい。

産業上の利用可能性

以上の説明のように、本発明によれば、ガードインターバル区間に対応した期間にて受信信号の減衰量を切り換えて受信レベルを測定し、その測定結果に応じて、減衰量を段階的に変化させるようにしている。

これにより、受信信号の減衰量を適切に設定することができ、直交周波数分割多重化が施された信号を、安定して受信可能とすることができる。

また、本発明によれば、受信信号の減衰量を切換制御するに際して、アンテナ制御ポイントとアンテナ固定ポイントとを利用しているため、複数の可変アッテネータにおける減衰量の切換制御を行なう際に、少なくともいずれか1つの減衰量をゼロに固定して、簡単な処理で適切な減衰量を設定することができる。

請求の範囲

1. 1つのシンボル期間が有効シンボル区間とガードインターバル区間とからなる、直交周波数分割多重化が施された信号を、複数のアンテナを用いて受信するダイバーシティ受信機であって、

該アンテナの各々にて受信された受信信号を個々に増幅する複数の増幅手段と、

該増幅手段により増幅された受信信号の各々を個々に減衰させる複数の減衰手段と、

該減衰手段により減衰された複数の受信信号を結合して、合成受信信号を生成する信号合成手段と、

該減衰手段の各々の減衰量を個々に制御する制御手段と、

該合成受信信号からデジタル信号を復調する復調手段とを備え、

該制御手段は、該複数のアンテナのうち少なくとも1つのアンテナの受信信号を、該信号合成手段に対して選択的に供給するよう機能し、2つ以上のアンテナの受信信号を供給する場合には、結果として合成受信信号のレベル上昇に寄与するアンテナの受信信号のみを該信号合成手段に追加供給するよう、該減衰器の個々のものの減衰量を調整するよう動作することを特徴とするダイバーシティ受信機。

2. 請求項1に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、所与のアンテナの受信信号の追加供給より該合成受信信号のレベルが上昇するか否かを、ガードインターバル区間に対応する期間において判別するものであるダイバーシティ受信機。

3. 請求項2に記載のダイバーシティ受信機において、

該合成受信信号レベルの上昇に関する判別は、該所与のアンテナに対応する減衰手段の減衰量をガードインターバル区間に対応する期間中に切り換えて、そのときの合成受信信号レベルの変化を測定することにより行なわれるダイバーシティ受信機。

4. 請求項3に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該所与のアンテナに対応する減衰器の減衰量の切り換えに対する該合成受信信号のレベル変化の測定結果に基づいて、該所与のアンテナに対応する減衰器の更新すべき目標減衰量を決定し、以後該減衰量をこの決定された更新目標減衰量に向けて徐々に変更するよう動作するダイバーシティ受信機。

5. 請求項4に記載のダイバーシティ受信機において、

該更新目標減衰量に向けての減衰量の変更は、ガードインターバル区間に対応する期間が到来する都度段階的に行なうようにしたダイバーシティ受信機。

6. 請求項3に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該所与のアンテナに対応する減衰手段の減衰量を、ガードインターバル区間に対応した期間中に切り換えて、合成受信信号のレベルを測定した後、該期間の終了時に該減衰手段の減衰量を切り換え前のものにもどすようにするダイバーシティ受信機。

7. 請求項4に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該所与のアンテナに対応する減衰器の減衰量を最大値に切り換えて合成受信信号レベルを測定し、該合成受信レベルが上昇したか否かを判別し、上昇したと判別された場合に、以後該ガードインターバル区間に対応する期間が到来する毎に、該切り換えを行なった減衰手段の減衰量を段階的に増加させるように動作するダイバーシティ受信機。

8. 請求項4に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該所与のアンテナに対応する減衰器の減衰量を最小値に切り換えて、合成受信信号レベルを測定し、該合成受信レベルが上昇したか否かを判別し、上昇したと判別された場合に、以後ガードインターバル区間に対応する期間が到来する毎に、該切り換えを行なった減衰手段の減衰量を段階的に減少させるよう動作するダイバーシティ受信機。

9. 請求項3に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該切り換えの対象となる減衰器の減衰量を、複数のひきつづくガードインターバル区間に対応する期間に徐々に切り換えながら、複数の該期間にわたって、該合成受信レベルの変化を監視するよう動作するダイバーシティ受信機。

10. 請求項9に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該切り換えの対象となる減衰器の減衰量を切り換えた直前及び直後の合成受信信号のレベルを測定し、これら直前および直後におけるレベルの差分を示す信号を生成し、これを累積することにより合成受信信号が上昇する傾向にあるか否かを判別するよう動作するダイバーシティ受信機。

11. 請求項3に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該複数のアンテナのそれぞれに対応する複数の減衰手段のうち少なくとも1つの減衰手段の減衰量を固定することを指定する固定ポイントと、減衰量の切り換えの対象となるアンテナを指定する可変ポイントを備えるものであるダイバーシティ受信機。

12. 請求項11に記載のダイバーシティ受信機において、

該制御手段は、該固定ポイントにより指定された減衰手段と、該可変ポイントにより指定された減衰手段とが同一であるか否かを判別し、同一であると判別された場合に、該可変ポイントを別の減衰手段を指定するよう変更し、一方、同一でないと判別された場合に、該可変ポイントが指定する減衰手段の減衰量を切り換えるように動作するダイバーシティ受信機。

13. 請求項12に記載のダイバーシティ受信機において、

該固定ポイントは、該複数の減衰手段のうち減衰量がゼロのものを指定するようになっているダイバーシティ受信機。

14. 1つのシンボル期間が有効シンボル区間とガードインターバル区間とからなる、直交周波数分割多重化が施された信号を、複数のアンテナを用いて受信するための直交周波数多重受信方法であって、

該アンテナの各々にて受信された受信信号を個々に増幅するステッ

プと、

増幅された受信信号の各々を個々に減衰させるステップと、

減衰された複数の受信信号を結合して、合成受信信号を生成するステップと、

該減衰ステップにおける各々の減衰量を個々に制御するステップと、

該合成受信信号からデジタル信号を復調するステップとを備え、

該制御するステップは、該複数のアンテナのうち少なくとも1つのアンテナの受信信号を、選択するよう機能し、2つ以上のアンテナの受信信号を選択する場合には、結果として合成受信信号のレベル上昇に寄与するアンテナの受信信号のみを該信号合成ステップにおいて合成するよう、該個々の減衰量を調整するよう信号処理を遂行することを特徴とする直交周波数多重受信方法。

15. 請求項14に記載の方法において、

該制御するステップは、所与のアンテナの受信信号を選択することにより該合成受信信号のレベルが上昇するか否かを、ガードインターバル区間に対応する期間において判別するものである方法。

16. 請求項15に記載の方法において、

該合成受信信号レベルの上昇に関する判別は、該所与のアンテナに対応する減衰量をガードインターバル区間に対応する期間中に切り換えて、そのときの合成受信信号レベルの変化を測定することにより行なわれる方法。

17. 請求項16に記載の方法において、

該制御するステップは、該所与のアンテナに対応する減衰量の切り換えに対する該合成受信信号のレベル変化の測定結果に基づいて、該所与のアンテナに対応する減衰量の更新すべき目標減衰量を決定し、以後該減衰量をこの決定された更新目標減衰量に向けて徐々に変更するよう処理を行なう方法。

18. 請求項17に記載の方法において、

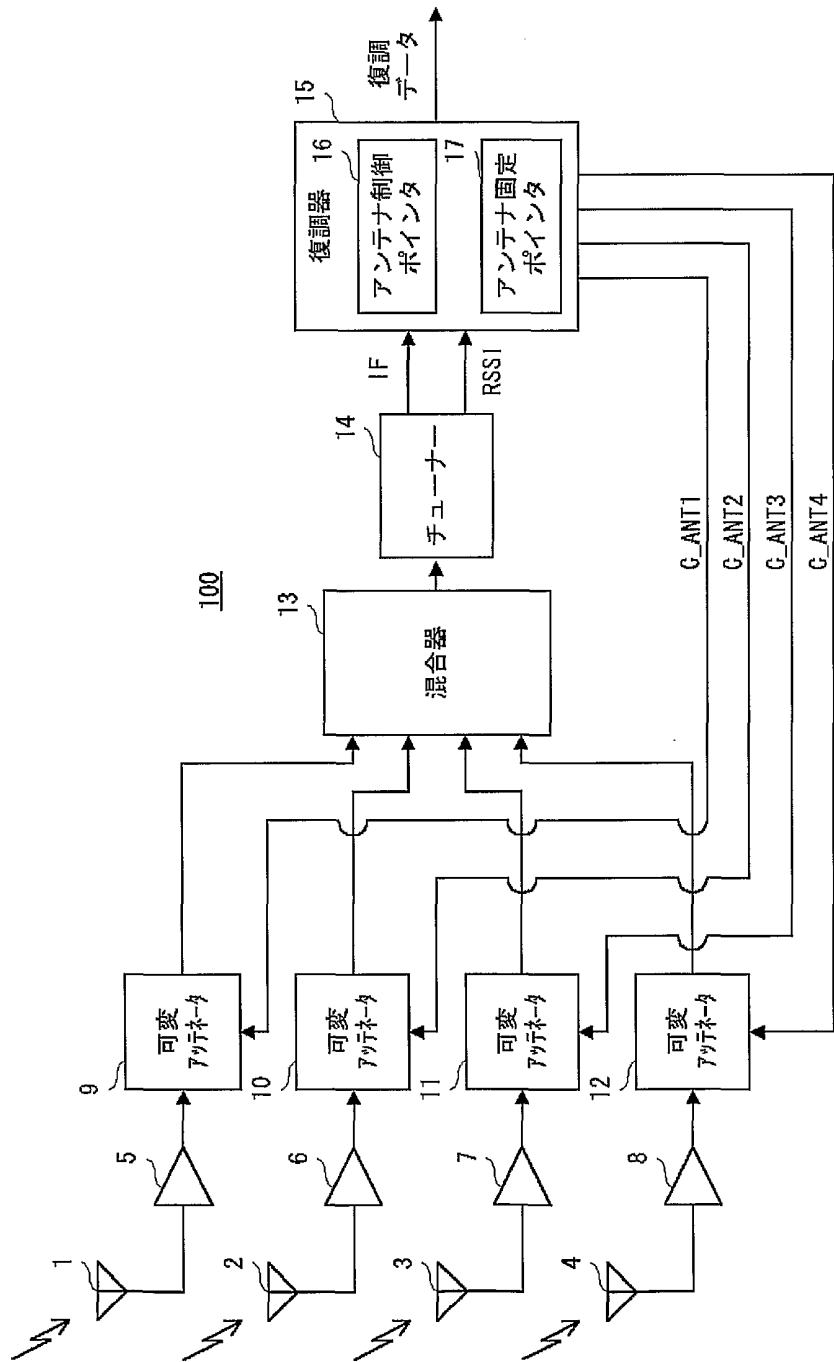
該更新目標減衰量に向けての減衰量の変更処理は、ガードインターバ

ル区間に対応する期間が到来する都度段階的に行なうようにする方法。

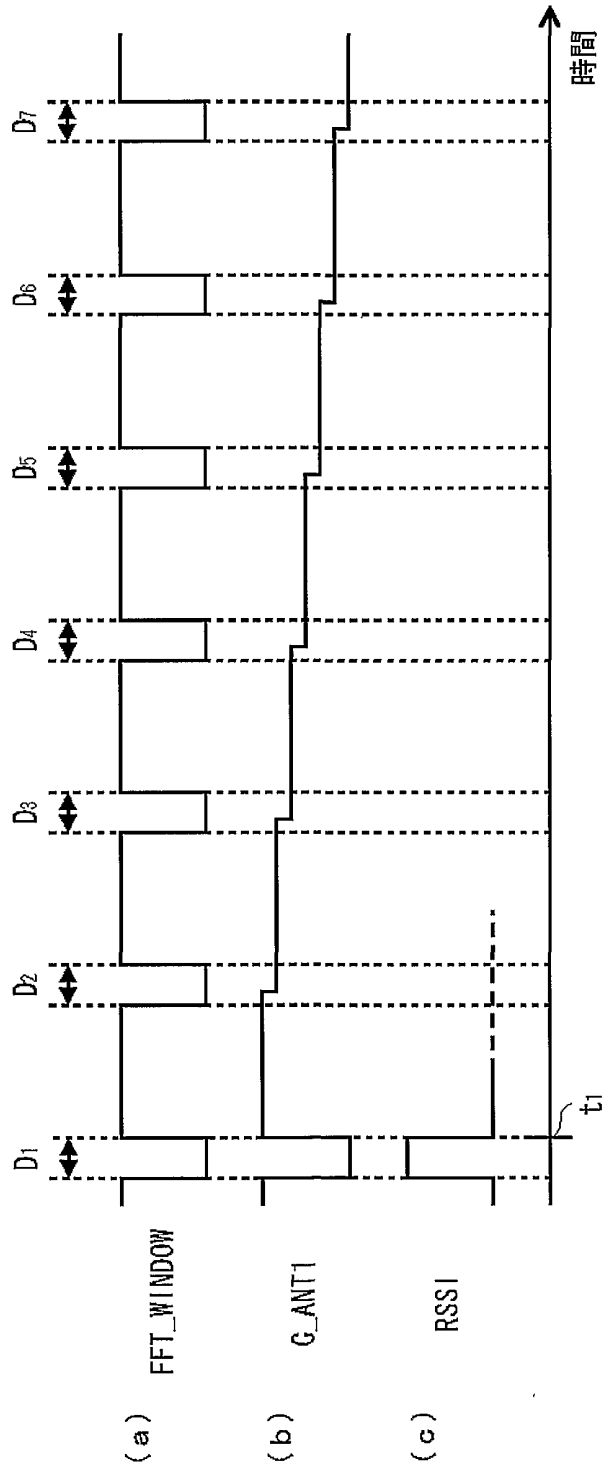
19. 請求項16に記載の方法において、

該制御するステップは、該所与のアンテナに対応する減衰量を、ガードインターバル区間に対応した期間中に切り換えて、合成受信信号のレベルを測定した後、該期間の終了時に該減衰量を切り換え前のものにもどすようにする方法。

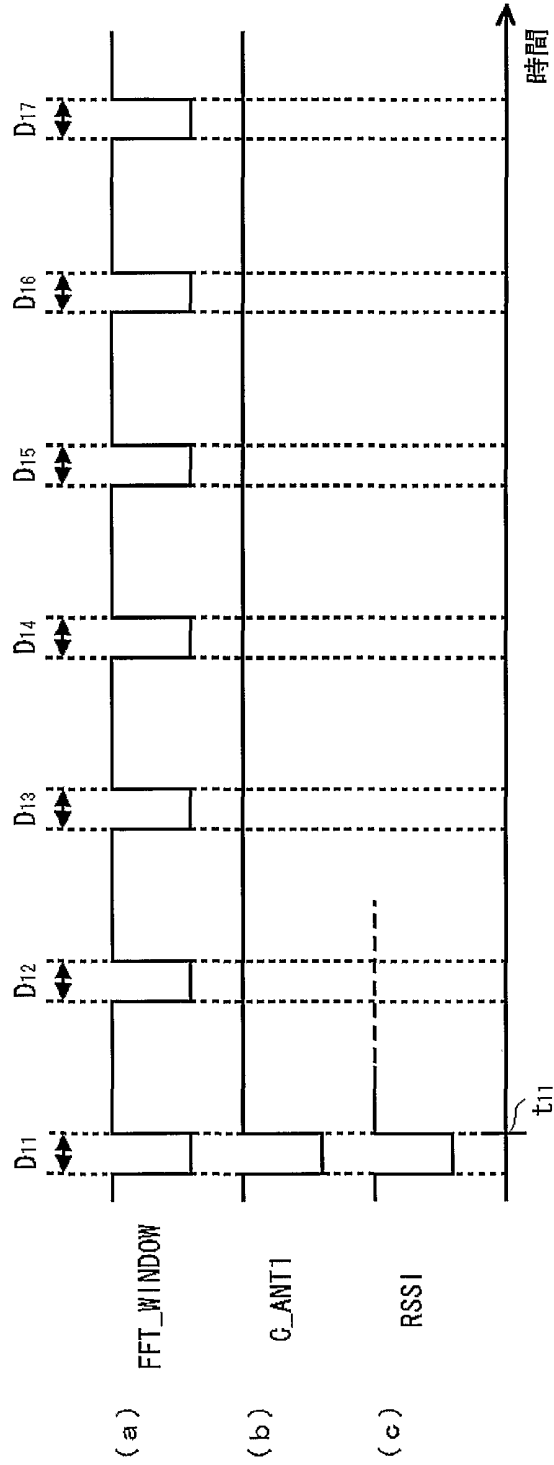
第1図



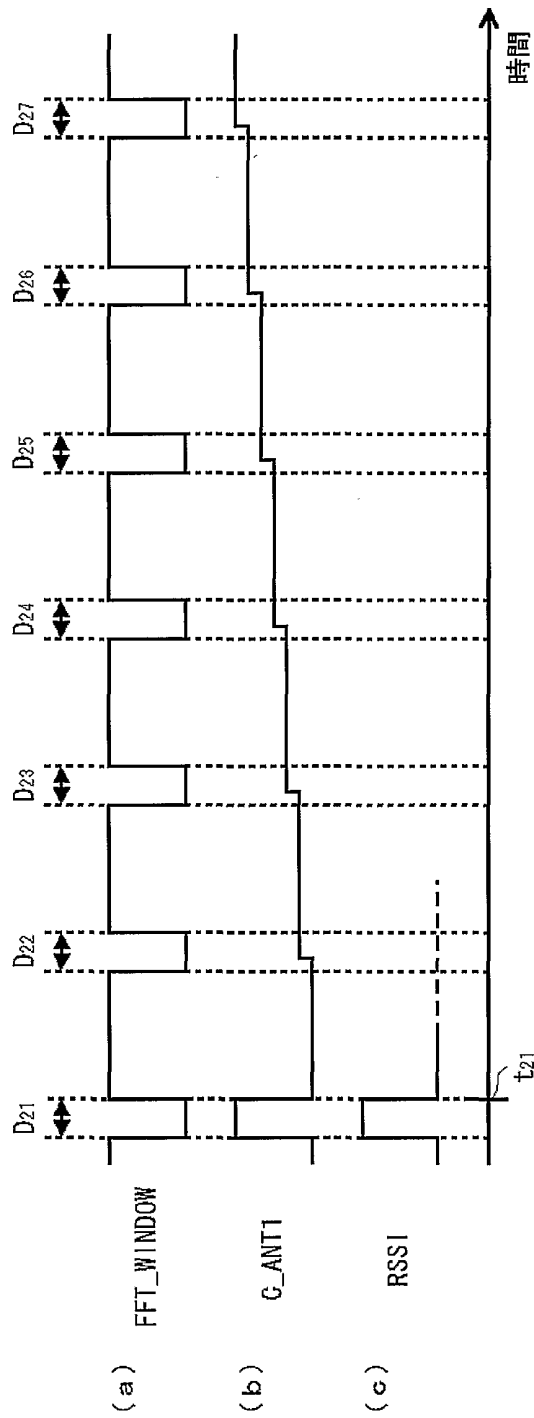
第2図



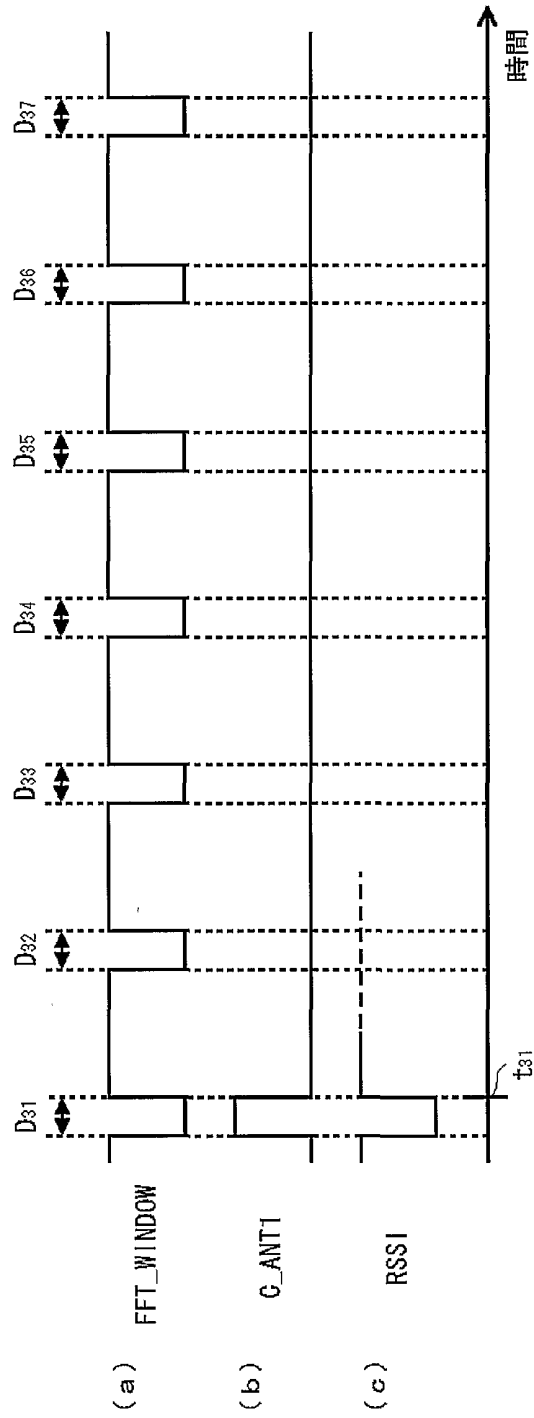
第3図



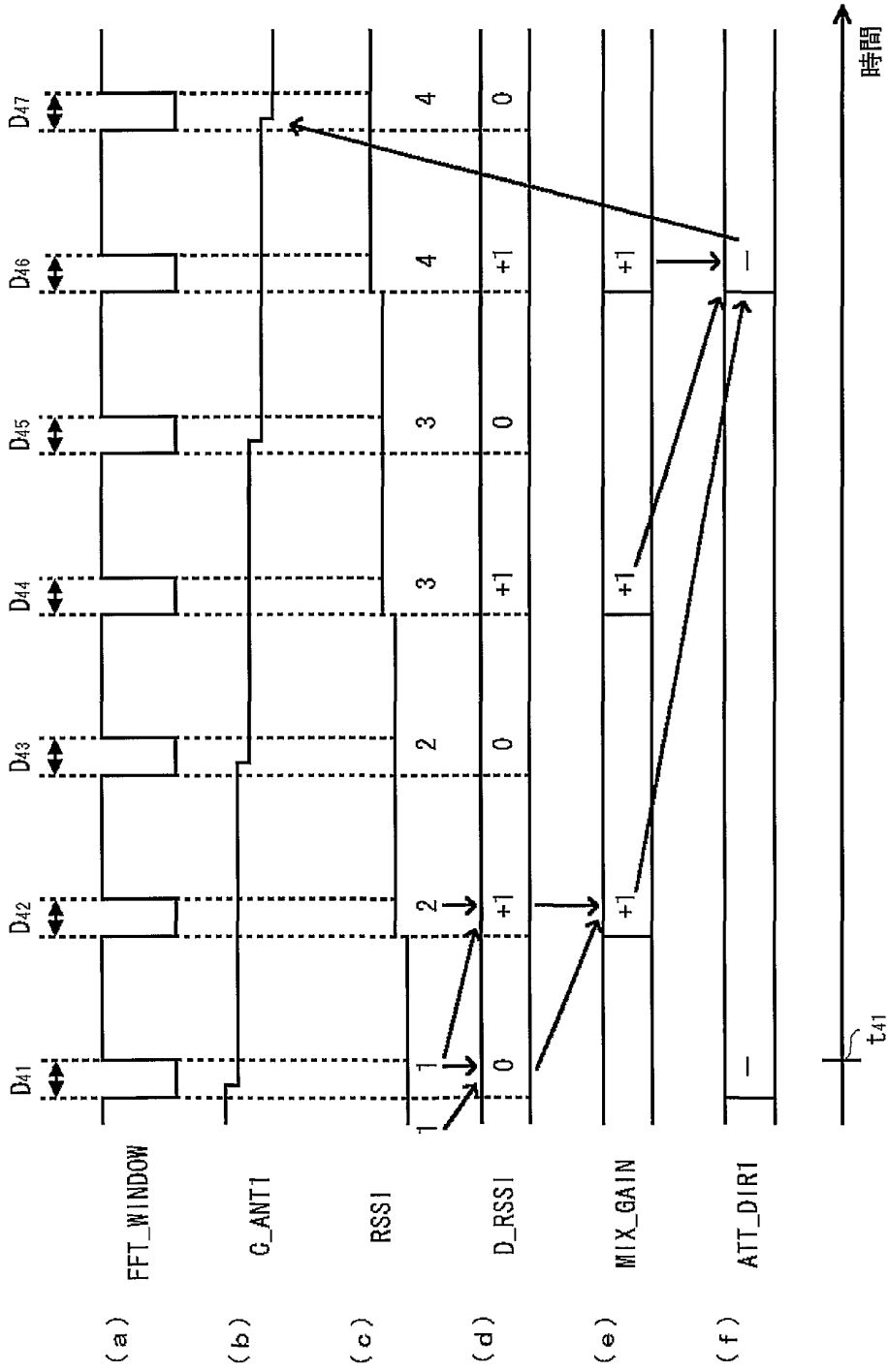
第4図



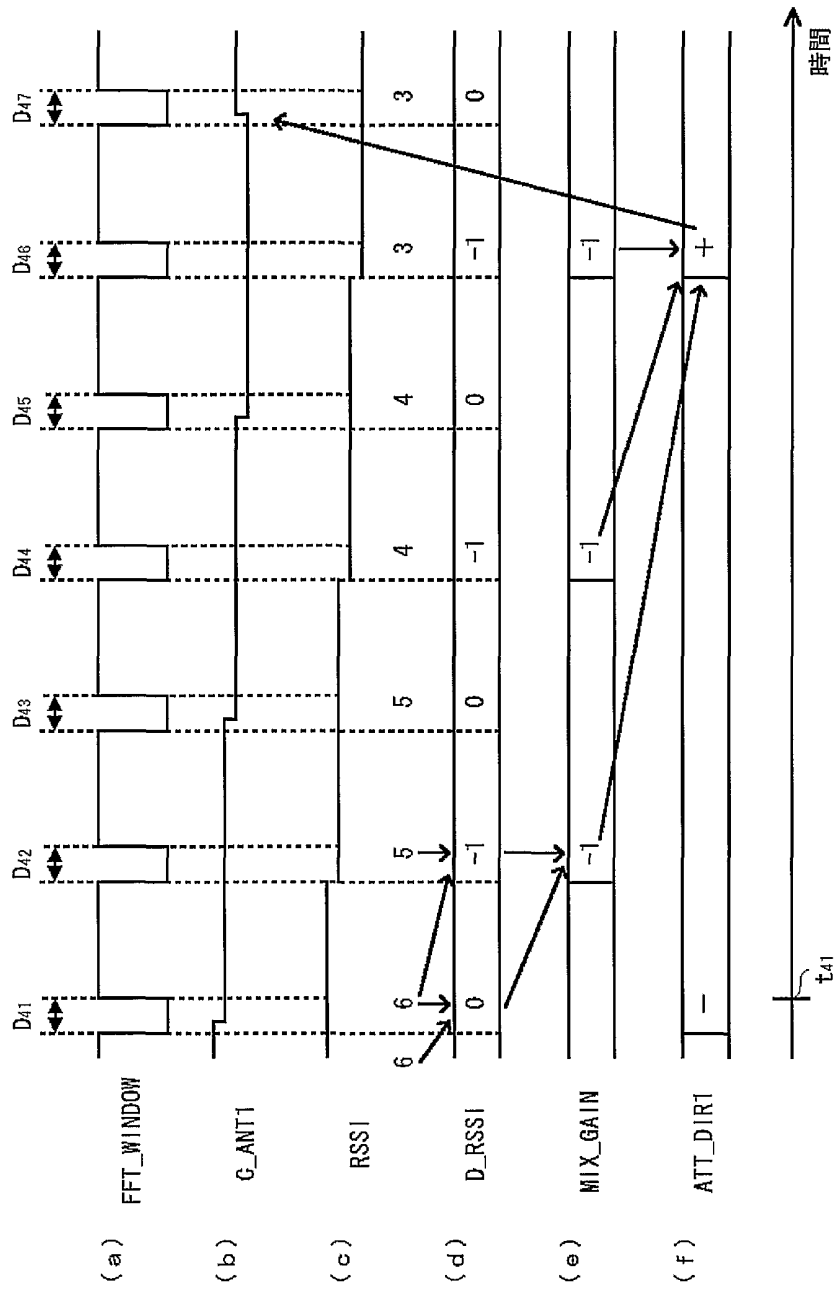
第5図



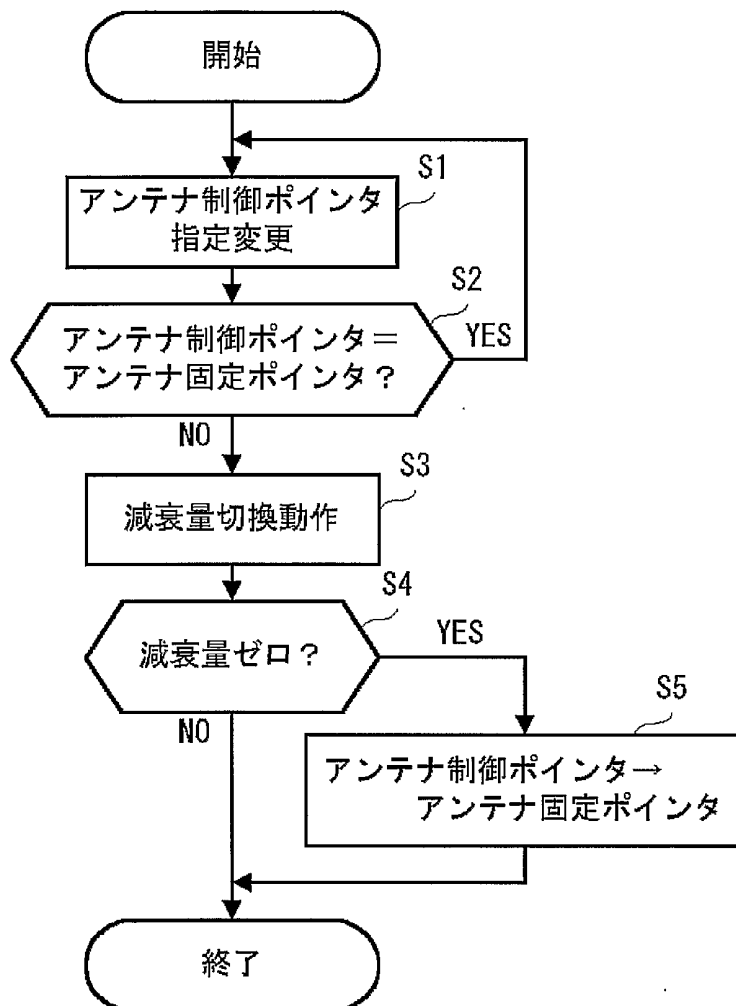
第6図



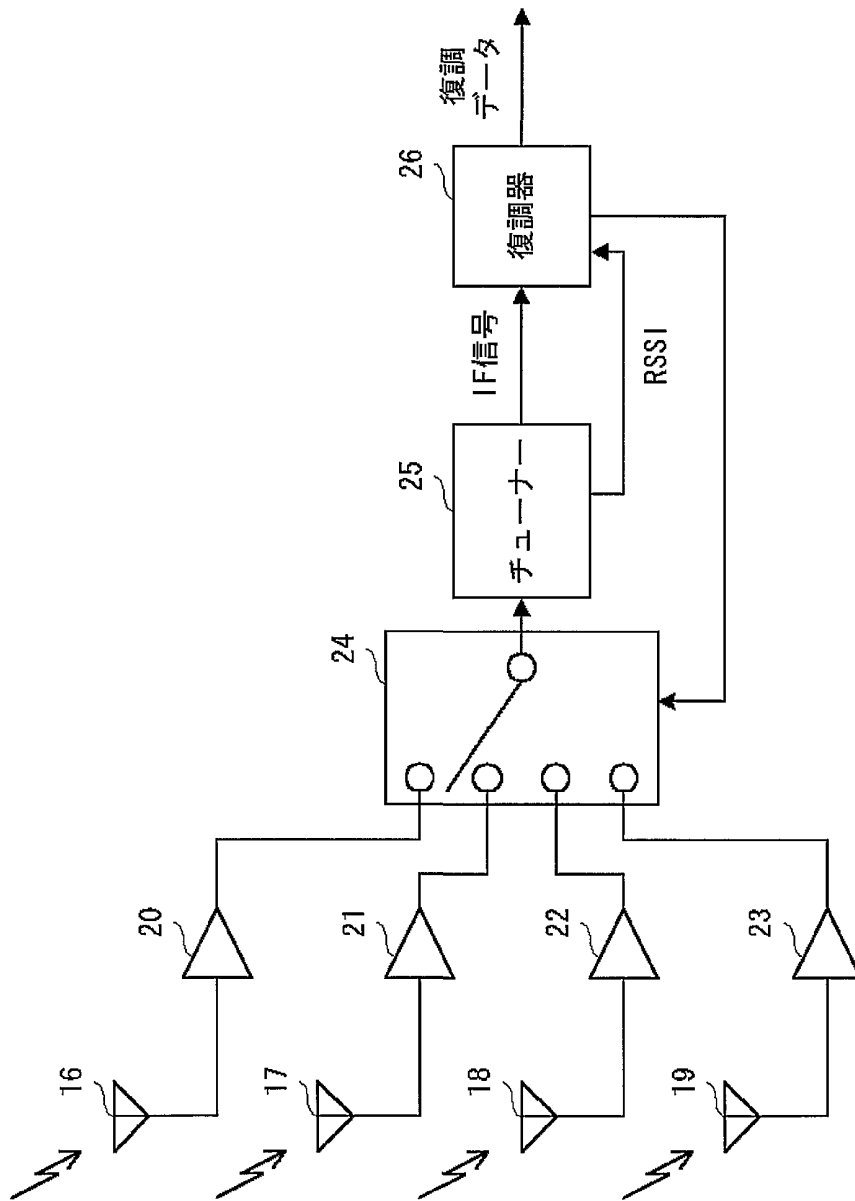
第7図



第8図



第9図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10742

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04J11/00
Int.Cl⁷ H04B7/08

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04J11/00
Int.Cl⁷ H04B7/02-7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1041736 A (NEC CORPORATION), 04 October, 2000 (04.10.2000), Fig. 4	1, 14
A	& JP 2000-278243 A, Fig. 1	2-13, 15-19
Y	JP 11-289285 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 19 October, 1999 (19.10.1999), Fig. 2	1, 14
A		2-13, 15-19
A	EP 1041736 A (NEC Corporation), 04 October, 2000 (04.10.2000), Fig. 3 & JP 2000-183795 A, Fig. 1	1-19
A	JP 10-75235 A (Advanced Digital Television Broadcasting), 17 March, 1998 (17.03.1998), Figs. 3, 4	1-19

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 document 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
01 February, 2002 (01.02.02)

Date of mailing of the international search report
12 February, 2002 (12.02.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J11/00
Int. Cl⁷ H04B7/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J11/00
Int. Cl⁷ H04B7/02-7/08

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 1926-2000
日本国公開実用新案公報 1971-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 1041736 A (NEC CORPORATION), 2000. 10. 04, FIG. 4 & JP 2000-278243 A, 第1図	1, 14
A		2-13, 15-19
Y	JP 11-289285 A (株式会社豊田中央研究所), 19 99. 10. 19, 第2図	1, 14
A		2-13, 15-19

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
01. 02. 02

国際調査報告の発送日
12.02.02

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
高野 洋
5K 9647
電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 1041736 A (NEC CORPORATION) , 2000. 10. 04, FIG. 3 & JP 2000-183795 A, 第1図	1-19
A	JP 10-75235 A (株式会社次世代デジタルテレビジョン放送システム研究所) , 1998. 03. 17, 第3図、第4図	1-19