

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3776716号

(P3776716)

(45) 発行日 平成18年5月17日(2006.5.17)

(24) 登録日 平成18年3月3日(2006.3.3)

(51) Int. Cl.

H04J 11/00 (2006.01)

F I

H04J 11/00

Z

請求項の数 10 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|----------------|
| (21) 出願番号 | 特願2000-351611 (P2000-351611) | (73) 特許権者 | 000003078 |
| (22) 出願日 | 平成12年11月17日(2000.11.17) | | 株式会社東芝 |
| (65) 公開番号 | 特開2002-158631 (P2002-158631A) | | 東京都港区芝浦一丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成14年5月31日(2002.5.31) | (74) 代理人 | 100058479 |
| 審査請求日 | 平成16年6月9日(2004.6.9) | | 弁理士 鈴江 武彦 |
| | | (74) 代理人 | 100084618 |
| | | | 弁理士 村松 貞男 |
| | | (74) 代理人 | 100068814 |
| | | | 弁理士 坪井 淳 |
| | | (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 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直交周波数分割多重伝送信号受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

映像及び音声などの情報データを伝送する情報キャリア、この情報キャリアよりも多値変調度の低い付加情報伝送用キャリア、及び前記情報キャリアよりも多値変調度の低い受信同期用パイロット信号を含む直交周波数分割多重伝送信号を受信し、前記情報キャリア、付加情報伝送用キャリア、受信同期用パイロット信号を周波数軸上のデータに変換する復調回路と、

前記復調回路から出力される前記付加情報伝送用キャリアまたは前記受信同期用パイロット信号の少なくともいずれか1つの出力により、同一の周波数領域における所定時刻間隔で表される複数のシンボルのうち、検波を行おうとするシンボルとこのシンボルの所定時刻前のシンボルとを用いて検波を行う遅延検波回路と、

前記遅延検波回路から出力される検波出力に基づいて、前記直交周波数分割多重伝送信号の受信品質を示すS/N値を生成する第1のS/N生成回路と、
を具備することを特徴とする直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項2】

映像及び音声などの情報データを伝送する情報キャリア、及び伝送路応答推定用のパイロット信号を含む直交周波数分割多重伝送信号を受信し、前記情報キャリア、前記パイロット信号を周波数軸上のデータに変換する復調回路と、

前記復調回路から出力される前記パイロット信号により、同一の周波数領域における所定時刻間隔で表される複数のシンボルのうち、検波を行おうとするシンボルとこのシンボル

10

20

の所定時刻前のシンボルとを用いて検波を行う遅延検波回路と、
前記遅延検波回路から出力される検波出力に基づいて、前記直交周波数分割多重伝送信号の受信品質を示す S/N 値を生成する第 1 の S/N 生成回路と、
を具備することを特徴とする直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項 3】

前記復調回路は、前記直交周波数分割多重伝送信号を直交検波する直交検波回路と、前記直交検波回路から出力された信号を高速フーリエ変換により時間軸上のデータから周波数軸上のデータに変換する高速フーリエ変換回路とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項 4】

前記復調回路から出力される前記情報キャリアを復調し等化を行う等化回路と、
前記等化回路から出力される等化出力に基づいて、前記直交周波数分割多重伝送信号の受信品質を示す S/N 値を生成する第 2 の S/N 生成回路と、
前記第 2 の S/N 生成回路から出力される S/N 値に応じて、前記第 1 の S/N 生成回路から出力される S/N 値、及び前記第 2 の S/N 生成回路から出力される S/N 値のいずれかを選択して出力する選択回路と、
をさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項 5】

前記復調回路から出力される前記情報キャリアを復調し等化を行う等化回路と、
前記等化回路から出力される等化出力に基づいて、前記直交周波数分割多重伝送信号の受信品質を示す S/N 値を生成する第 2 の S/N 生成回路と、
前記第 2 の S/N 生成回路から出力される S/N 値に応じて、前記第 1 の S/N 生成回路から出力される S/N 値と前記第 2 の S/N 生成回路から出力される S/N 値を合成して出力する合成回路と、
をさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項 6】

前記復調回路から出力される前記情報キャリアを復調し等化を行う等化回路と、
前記等化回路から出力される等化出力に基づいて、前記情報キャリアにおけるキャリア妨害の有無を検出するキャリア妨害検出回路と、
前記キャリア妨害検出回路からの出力に応じて、前記第 1 の S/N 生成回路から出力される S/N 値にキャリア妨害によって生じるキャリアの劣化を反映させる補正を行う補正回路と、
をさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項 7】

前記復調回路から出力される信号に基づいて、前記情報キャリアを復調し等化を行うと共に、前記時間軸上及び周波数軸上における伝送路応答を推定する等化回路と、
前記等化回路において推定された伝送路応答より、この伝送路応答の周波数方向及び時間方向の変動を検出する伝送路応答変動検出回路と、
前記伝送路応答変動検出回路により検出された伝送路応答の変動に応じて、前記第 1 の S/N 生成回路から出力される S/N 値に前記変動によって生じる劣化を反映させる補正を行う補正回路と、
をさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項 8】

前記第 1 の S/N 生成回路は、前記検波出力 I 信号と基準 I 信号との差分の 2 乗値 (I 分散値)、および前記検波出力 Q 信号と基準 Q 信号との差分の 2 乗値 (Q 分散値) を求める検出回路と、前記 I 分散値および Q 分散値を、周波数方向および時間方向にわたって平均

10

20

30

40

50

し平均値を求める平均回路とを有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つに記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【請求項9】

前記第1のS/N生成回路は、前記検波出力I信号と基準I信号との差分の2乗値(I分散値)、および前記検波出力Q信号と基準Q信号との差分の2乗値(Q分散値)を求める検出回路と、前記I分散値およびQ分散値を、周波数方向および時間方向にわたって平均し平均値を求める平均回路とを有し、前記第2のS/N生成回路は、前記等化出力I信号と基準I信号との差分の2乗値(I分散値)、および前記等化出力Q信号と基準Q信号との差分の2乗値(Q分散値)を求める検出回路と、前記I分散値およびQ分散値を、周波数方向および時間方向にわたって平均し平均値を求める平均回路とを有することを特徴とする請求項4または5に記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

10

【請求項10】

前記選択回路は、前記第2のS/N生成回路から出力されるS/N値が有効か無効かを判定し、有効であるときは前記第2のS/N生成回路から出力されるS/N値を選択し、無効であるときは前記第1のS/N生成回路から出力されるS/N値を選択することを特徴とする請求項4に記載の直交周波数分割多重伝送信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、直交周波数分割多重(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiple x)伝送信号の受信装置に関し、特にアンテナ調整などに用いる受信品質信号を検出する場合の改良に関する。

20

【0002】

【従来の技術】

近年、OFDM伝送信号を用いたデジタル伝送方式は、特に地上デジタル放送の分野で実用が進められている。OFDM方式では、互いに直交する複数キャリア(搬送波)にデータを割り当てて変調及び復調を行うもので、送信側では逆FFT(Fast Fourier Transfer: 高速フーリエ変換)処理が行われ、受信側ではFFT処理が行われる。

【0003】

OFDM方式で伝送される各キャリアには、それぞれ任意の変調方式を用いることができ、同期検波を用いるQAM(Quadrature Amplitude Modulation: 直交振幅変調)や遅延検波を用いる伝送などが採用可能である。同期検波においては、性質が既知のパイロット・シンボルを周期的に挿入しておき、受信側ではパイロット・シンボルとの誤差を求めて、受信信号の振幅等化及び位相等化を行う。遅延検波においては、受信シンボル間で差動符号化を行い、キャリア再生せずに受信信号を復調する。

30

【0004】

ところで、地上デジタル放送においては、マルチパス妨害、既存のアナログ放送からの妨害など、さまざまな受信条件が想定されているため、受信電力の大きさが受信品質を示すとは限らない。このため、アンテナ調整などの際に、受信装置において受信品質信号を高速かつ広範囲に検出することは大きな課題である。

40

【0005】

受信品質信号の検出方法としては、ビット誤り率によるもの、復調信号のS/N値(分散値)によるものなどが一般的である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ビット誤り率による場合は、良好な受信状態を検出しようとする、受信信号の誤りが少なくなるため、ビット誤り率の検出に必要なサンプル数を検出する検出単位時間が長くなり、受信品質信号の検出に時間がかかるという問題がある。また、OFDM伝送方式を用いた地上デジタル放送では、変調方式としてQPSK(Quadrature Phase Shift keying: 4相位相変調)、16QAM、64QAMが規定されており、単に復調

50

データの誤り率あるいはS/N値を用いて受信品質信号を検出した場合、変調方式により検出範囲が限定されてしまうという問題がある。例えば、64QAMの場合、QPSKの場合に比べて隣接する復調信号間の間隔が狭いため、復調信号の分散が大きくなると検出が困難になってしまう。すなわち、変調方式が64QAMの場合、QPSKの場合に比べて受信品質信号の検出範囲が狭くなってしまう。

【0007】

そこでこの発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであり、復調信号のS/N値を用いて高速に広範囲かつ正確な受信品質信号を検出することができる直交周波数分割多重伝送信号受信装置を提供することを目的とする。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成するために、この発明に係る第1の直交周波数分割多重伝送信号受信装置は、映像及び音声などの情報データを伝送する情報キャリア、この情報キャリアよりも多値変調度の低い付加情報伝送用キャリア、及び前記情報キャリアよりも多値変調度の低い受信同期用パイロット信号を含む直交周波数分割多重伝送信号を受信し、前記情報キャリア、付加情報伝送用キャリア、受信同期用パイロット信号を周波数軸上のデータに変換する復調回路と、前記復調回路から出力される前記付加情報伝送用キャリアまたは前記受信同期用パイロット信号の少なくともいずれか1つの出力により、同一の周波数領域における所定時刻間隔で表される複数のシンボルのうち、検波を行おうとするシンボルとこのシンボルの所定時刻前のシンボルとを用いて検波を行う遅延検波回路と、前記遅延検波回路から出力される検波出力に基づいて、前記直交周波数分割多重伝送信号の受信品質を示すS/N値を生成する第1のS/N生成回路とを具備することを特徴とする。

【0009】

前記目的を達成するために、この発明に係る第2の直交周波数分割多重伝送信号受信装置は、映像及び音声などの情報データを伝送する情報キャリア、及び伝送路応答推定用のパイロット信号を含む直交周波数分割多重伝送信号を受信し、前記情報キャリア、前記パイロット信号を周波数軸上のデータに変換する復調回路と、前記復調回路から出力される前記パイロット信号により、同一の周波数領域における所定時刻間隔で表される複数のシンボルのうち、検波を行おうとするシンボルとこのシンボルの所定時刻前のシンボルとを用いて検波を行う遅延検波回路と、前記遅延検波回路から出力される検波出力に基づいて、前記直交周波数分割多重伝送信号の受信品質を示すS/N値を生成する第1のS/N生成回路とを具備することを特徴とする。

【0010】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

【0011】

まず、この発明の実施の形態に用いられるOFDM信号のフォーマット例について述べる。

【0012】

図1は、実施の形態に用いられるOFDM信号のフォーマット例を示す概略図であり、横軸に周波数、縦軸に時間を取ったものである。

【0013】

図1において、情報シンボル1は、映像および音声などの情報データを伝送するものであり、例えば64QAMで変調される。TMCキャリア(搬送波)およびACキャリア2は、それぞれ伝送パラメータ情報(例えば、変調方式、インタリーブ)および付加情報を伝送するものであり、差動BPSK(Binary Phase Shift keying: 2相変調)により特定の周波数におけるキャリア(周波数スロット)にて伝送される。

【0014】

また、連続パイロット(以下、CP)信号3は、特定の周波数におけるキャリア(周波数スロット)にて伝送される無変調信号であり、受信同期用に用いられる。スキッタード

10

20

30

40

50

パイロット（以下、S P）信号4は、周波数方向および時間方向に分散して伝送される無変調信号であり、受信機における伝送路特性の推定や同期再生などに用いられる。

【0015】

[第1の実施の形態]

次に、この発明の第1の実施の形態の直交周波数分割多重伝送信号受信装置（以下、OFDM受信装置）について説明する。

【0016】

図2は、第1の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。

【0017】

図2において、アンテナ11に受信されたOFDM信号はチューナ12に入力され、このチューナ12により所定チャンネルのOFDM信号が選択されてIF（中間周波数）帯に変換される。チューナ12の出力は、アナログ/デジタル変換器（以下、A/D変換器）13に供給され、このA/D変換器13によりデジタル信号に変換される。

【0018】

前記A/D変換器13の出力は、IQ復調回路14に供給される。ここでは、IQ復調回路14として直交検波回路が用いられており、この直交検波回路により、A/D変換器13の出力は準同期直交検波されて複素ベースバンド信号に変換される。IQ復調回路14から出力される複素ベースバンド信号は、FFT（Fast Fourier Transfer：高速フーリエ変換）回路15に供給される。FFT回路15は、FFT（高速フーリエ変換）演算により前記複素ベースバンド信号を時間軸上のデータから周波数軸上のデータに変換する。これにより、FFT回路15の出力は、図1に示したような信号フォーマットとなる。

【0019】

前記FFT回路15の出力は、OFDM信号の各キャリアの位相と振幅を示しており、等化回路16に供給される。この等化回路16は、図1に示したSP信号4を用いて、全時間および全周波数における伝送路応答を推定し、この伝送路応答に応じた復調方法で情報シンボル1の振幅等化及び位相等化を行う。等化回路16の出力は、誤り訂正回路17に供給され、この誤り訂正回路17により誤り訂正の復号処理、すなわち伝送中に生じた誤りが訂正されて受信データとして出力される。

【0020】

また、前記FFT回路15の出力は、分岐してキャリア選択回路18に供給される。キャリア選択回路18は、図1に示したTMCCキャリアおよびACキャリア2、CPキャリア3を選択し、遅延検波回路19に供給する。遅延検波回路19は、選択された前記キャリアに対して、同じ周波数の1つ前のシンボルを伝送路応答とみなして検波を行う。すなわち、遅延検波回路19は、同一の周波数領域における所定時刻間隔で表される複数のシンボルのうち、検波を行おうとするシンボルとこのシンボルの所定時刻前のシンボルとを用いて検波を行う。遅延検波は、現在のシンボルを前のシンボルで除算するものであり、搬送波再生を行わなくても検波が可能である。

【0021】

前記遅延検波回路19の出力は、分散検出回路20と平均回路21を有するS/N生成回路40に供給される。S/N生成回路40は、分散検出回路20と平均回路21により、遅延検波回路19から出力される検波出力に基づいて、受信信号の受信品質を示すS/N値を生成する。

【0022】

前記分散検出回路20、及び平均回路21の動作を以下に述べる。分散検出回路20は、TMCCキャリアおよびACキャリアについては、検波出力を判定することにより、BPSKの基準信号点を求めた後、検波出力I信号と基準I信号との差分の2乗値（I分散値）、および検波出力Q信号と基準Q信号との差分の2乗値（Q分散値）を求める。CPキャリアについては、検波出力I信号と既知の基準I信号との差分の2乗値（I分散値）、および検波出力Q信号と既知の基準Q信号との差分の2乗値（Q分散値）を求める。

【0023】

10

20

30

40

50

前記分散検出回路 20 の出力 (I 分散値及び Q 分散値) は、平均回路 21 に供給される。平均回路 21 は、シリアルに供給される T M C C キャリアおよび A C キャリア、 C P キャリアの各々の I 分散値および Q 分散値を、周波数方向 (複数キャリア間) および時間方向 (複数シンボル間) にわたって平均し、受信信号の S / N 値 (分散値) として出力する。なお、平均回路 21 では、 I 分散値による平均値と Q 分散値による平均値とを合成して S / N 値としてもよいし、 I 分散値による平均値のみ、または Q 分散値による平均値のみを S / N 値としてもよい。

【 0024 】

また、前記遅延検波回路 19 の出力は、分岐して T M C C 検出回路 22 に供給される。 T M C C 検出回路 22 は、遅延検波回路 19 から出力される遅延検波出力のうち、 T M C C キャリアを検出し復号して、 T M C C データとして出力する。出力された T M C C データは受信機各部に供給されて、受信機各部におけるキャリア変調パラメータ、誤り訂正パラメータなどの設定に用いられる。

10

【 0025 】

以上の構成によりこの O F D M 受信装置では、情報シンボル 1 (64 Q A M) よりも多値変調レベルの低いデータ、すなわち T M C C キャリアおよび A C キャリア 2、 C P キャリア 3 (差動 B P S K) を用いて、受信信号の S / N 値 (分散値) の検出を行っている。このため、広範囲の S / N 値が検出可能である。また、伝送帯域内に分散した複数キャリア (T M C C および A C キャリア 2、 C P キャリア 3) の分散の平均を求めているため、受信データ全体の受信品質に対応した S / N 値が検出できる。

20

【 0026 】

なお、前記第 1 の実施の形態においては、 T M C C キャリア、 A C キャリア、 C P キャリアの全てを用いて S / N 値を求める例を説明したが、これらキャリアのうちの一部を用いて S / N 値を求めることも可能である。また、 C P キャリアについても、 B P S K 変調されているとみなし、 B P S K の基準信号点を求めて分散検出を行うことも可能である。

【 0027 】

また、 I 分散および Q 分散のどちらか一方を用いて、 S / N 値を検出することも可能である。なお、 T M C C キャリア、 A C キャリア、 C P キャリアで送信電力が異なる場合は、平均回路 21 にて平均処理を行う前 (遅延検出回路 19 あるいは分散検出回路 20) に信号レベルを正規化する必要がある。

30

【 0028 】

[第 2 の実施の形態]

次に、この発明の第 2 の実施の形態の O F D M 受信装置について説明する。

【 0029 】

図 3 は、第 2 の実施の形態の O F D M 受信装置の構成を示すブロック図である。この第 2 の実施の形態の O F D M 受信装置は、図 2 に示した第 1 の実施の形態の構成に加えて、 S P 信号 4 を用いて受信信号の S / N 値を検出するための S P 選択回路 23、及び遅延検波回路 24 を有するものである。前記第 1 の実施の形態における構成と同様の部分には同じ符号を付してその説明は省略し、以下に、異なる構成部分のみを説明する。

【 0030 】

図 3 に示すように、前記 F F T 回路 15 の出力は、分岐して S P 選択回路 23 に供給される。 S P 選択回路 23 は、図 1 に示した S P 信号のみを選択し、遅延検波回路 24 に供給する。遅延検波回路 24 は、選択された S P 信号に対して、1つ前の S P 信号 (図 1 において同一キャリアで時間方向に 4 シンボル前のデータ) を伝送路応答とみなして検波を行う。すなわち、遅延検波回路 24 は、同一の周波数領域における所定時刻間隔で表される複数のシンボルのうち、検波を行おうとするシンボルとこのシンボルの所定時刻前のシンボルとを用いて検波を行う。遅延検波は、現在のシンボルを前のシンボルで除算するものであり、搬送波再生を行わなくても検波が可能である。

40

【 0031 】

前記遅延検波回路 24 の出力は、分散検出回路 20 と平均回路 21 を有する S / N 生成回

50

路40に供給される。S/N生成回路40は、分散検出回路20と平均回路21により、遅延検波回路19、24から出力される検波出力に基づいて、受信信号の受信品質を示すS/N値を生成する。

【0032】

前記分散検出回路20は、SP信号については、検波出力I信号と既知の基準I信号との差分の2乗値(I分散値)、および検波出力Q信号と既知の基準Q信号との差分の2乗値(Q分散値)を求める。

【0033】

前記分散検出回路20から出力されるSP信号、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアの各々のI分散値及びQ分散値は、平均回路21に供給される。平均回路21は、シリアルに供給されるSP信号、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアの各々のI分散値およびQ分散値を、周波数方向(複数キャリア間)および時間方向(複数シンボル間)にわたって平均し、受信信号のS/N値(分散値)として出力する。なお、平均回路21では、I分散値による平均値とQ分散値による平均値とを合成してS/N値としてもよいし、I分散値による平均値のみ、またはQ分散値による平均値のみをS/N値としてもよい。

10

【0034】

以上の構成によりこのOFDM受信装置では、前記第1の実施の形態にてS/N値の検出に用いたTMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアに加えて、3キャリアごとに伝送されているSP信号もS/N値の検出に用いることにより、マルチパス妨害などの周波数選択性妨害がある場合でも、受信データ全体の受信品質に対応したS/N値が検出できる。

20

【0035】

なお、この第2の実施の形態では、図1に示すような分散されたパイロット信号であるSP信号4をS/N値の検出に用いる場合の例を示したが、本発明はパイロット信号の配置により限定されるものではなく、例えば特定の時間において全キャリアのパイロット信号を伝送する場合にも適応できることは明らかである。

【0036】

また、この第2の実施の形態では、前記第1の実施の形態と、SP信号を用いて受信信号のS/N値を検出するためのSP選択回路23、及び遅延検波回路24とを組み合わせた例、すなわちSP信号、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアを用いてS/N値を検出する場合の例を示したが、分散パイロット信号であるSP信号のみを用いてS/N値を検出することも可能である。

30

【0037】

[第3の実施の形態]

次に、この発明の第3の実施の形態のOFDM受信装置について説明する。

【0038】

図4は、第3の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。この第3の実施の形態のOFDM受信装置は、図2に示した第1の実施の形態の構成に加えて、情報シンボル1を用いて受信信号のS/N値を検出するためのデータ選択回路25、分散検出回路26、及び平均回路27、さらに情報シンボル1を用いて検出したS/N値とTMCCキャリアおよびACキャリア2、CPキャリア3を用いて検出したS/N値のいずれかを選択するための選択回路28を有するものである。前記第1の実施の形態における構成と同様の部分には同じ符号を付してその説明は省略し、以下に、異なる構成部分のみを説明する。

40

【0039】

図4に示すように、前記等化回路16の出力は、分岐してデータ選択回路25に供給される。データ選択回路25は、図1に示した情報シンボル1のみを選択し、分散検出回路26と平均回路27を有するS/N生成回路41に供給する。S/N生成回路41は、分散検出回路26と平均回路27により、データ選択回路25から出力される信号に基づいて

50

、受信信号の受信品質を示すS/N値を生成する。

【0040】

前記分散検出回路26、及び平均回路27の動作を以下に述べる。分散検出回路26は、TMCCデータにより供給される情報シンボルの変調方式に基づいて基準信号点を判定し、等化出力I信号と基準I信号との差分の2乗値(I分散値)、および等化出力Q信号と基準Q信号との差分の2乗値(Q分散値)を求める。

【0041】

前記分散検出回路26の出力(I分散値及びQ分散値)は、平均回路27に供給される。平均回路27は、情報シンボルのI分散値およびQ分散値を周波数方向(複数キャリア間)および時間方向(複数シンボル間)にわたって平均し、情報シンボルのS/N値を算出する。なお、平均回路27では、I分散値による平均値とQ分散値による平均値とを合成してS/N値としてもよいし、I分散値による平均値のみ、またはQ分散値による平均値のみをS/N値としてもよい。

10

【0042】

前記平均回路27により算出された情報シンボルのS/N値、及び前記平均回路21により算出されたTMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値は選択回路28に供給される。

【0043】

前記選択回路28は、情報シンボルの変調方式およびTMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値を用いて、情報シンボルのS/N値が有効か無効かを判定する。例えば、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値(分散値)が変調方式によって定まる所定値よりも大きい場合は、情報シンボルによるS/N値は無効と判断し、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値を受信信号のS/N値として出力する。TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値が変調方式によって定まる所定値よりも小さい場合は、情報シンボルによるS/N値は有効と判断し、情報シンボルのS/N値を受信信号のS/N値として出力する。

20

【0044】

また、前記選択回路28に換えて合成回路を配置し、この合成回路により情報シンボルのS/N値と、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値とをキャリア数で重みづけし、合成して出力するも可能である。

30

【0045】

以上の構成によりこのOFDM受信装置では、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値が情報シンボルの変調方式によって定まる所定値よりも小さい場合、言い換えると受信条件が良好であると判断できる場合には、情報シンボルもS/N値の検出に用いることとし、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアのS/N値が前記所定値よりも大きい場合、言い換えると受信条件が良好でないとは判断できる場合には、情報シンボルをS/N値の検出に用いないようにする。これにより、広範囲のS/N値を検出できる。さらに、受信条件が良好であると判断できる場合には、より正確なS/N値を検出できる。

【0046】

また、この第3の実施の形態では、前記第1の実施の形態と、データ選択回路25、分散検出回路26、平均回路27、及び選択回路28とを組み合わせた例を示したが、前記第2の実施の形態とデータ選択回路25、分散検出回路26、平均回路27、及び選択回路28とを組み合わせること、すなわち分散パイロット信号であるSP信号、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアを用いて検出したS/N値と、情報シンボルを用いて検出したS/N値とを用いて受信信号のS/N値を求めることも可能である。

40

【0047】

[第4の実施の形態]

次に、この発明の第4の実施の形態のOFDM受信装置について説明する。

【0048】

50

図5は、第4の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。この第4の実施の形態のOFDM受信装置は、図2に示した第1の実施の形態の構成に加えて、キャリアの妨害検出結果を用いて受信信号のS/N値を検出するためのデータ選択回路29、分散検出回路30、キャリア妨害検出回路31、及び補正回路32を有するものである。前記第1の実施の形態における構成と同様の部分には同じ符号を付してその説明は省略し、以下に、異なる構成部分のみを説明する。

【0049】

図5に示すように、前記等化回路16の出力は、分岐してデータ選択回路29に供給される。データ選択回路29は、図1に示した情報シンボル1のみを選択し、分散検出回路30に供給する。分散検出回路30は、TMCCデータにより供給される情報シンボル1の変調方式に基づいて基準信号点を判定し、等化出力I信号と基準I信号との差分の2乗値（I分散値）、および等化出力Q信号と基準Q信号との差分の2乗値（Q分散値）を求める。

10

【0050】

前記分散検出回路30の出力（I分散値及びQ分散値）は、キャリア妨害検出回路31に供給される。キャリア妨害検出回路31は、それぞれの特定の周波数におけるキャリア（周波数スロット）において時間方向に分散を平均し、平均結果が所定値よりも大きいキャリアは妨害を受けていると判定する。

【0051】

前記キャリア妨害検出回路31によるキャリア妨害の判定結果は、誤り訂正回路17に供給される。この誤り訂正回路17は、前記キャリア妨害の判定結果に基づいて、妨害ありと判定されたキャリアの情報シンボルを消失することなどにより誤り訂正の処理を行う。

20

【0052】

さらに、キャリア妨害検出回路31は、妨害を受けたキャリアの数に応じてS/N値を補正するための制御信号を補正回路32に供給する。補正回路32は、キャリア妨害検出回路31からの制御信号に応じて、平均回路21から出力されるS/N値にキャリア妨害によって生じるキャリアの劣化を反映させる補正を行い、受信信号のS/N値として出力する。

【0053】

ところで、受信信号の特定のキャリアが妨害を受けた場合、ビット誤り率は大きく劣化するが、S/N値は複数キャリアの分散を平均しているため、劣化が少ない。また、前記第1の実施の形態のように、一部のキャリアを使ってS/N値を検出している場合は、情報シンボルのみが妨害を受けたときなどの劣化をS/N値に反映させることができない。

30

【0054】

図5に示すこの第4の実施の形態では、受信信号のうち特定のキャリアが妨害を受けた場合の劣化をS/N値に反映させることが可能となり、受信データ全体の受信品質に対応したS/N値をより正確に検出できる。

【0055】

また、この第4の実施の形態では、前記第1の実施の形態と、データ選択回路29、分散検出回路30、キャリア妨害検出回路31、及び補正回路32とを組み合わせる例、すなわち情報シンボルを用いてキャリアの妨害検出を行った検出結果に基づいて、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアから検出したS/N値を補正する場合の例を示したが、図6に示すように、前記第2の実施の形態と、前記データ選択回路29、分散検出回路30、キャリア妨害検出回路31、及び補正回路32とを組み合わせることも可能であり、また図7に示すように、前記第3の実施の形態と、前記回路29、30、31及び32とを組み合わせることも可能である。

40

【0056】

図6に示すOFDM受信装置は、情報シンボルを用いてキャリアの妨害検出を行った検出結果に基づいて、SP信号、TMCCキャリアおよびACキャリア、CPキャリアから検出したS/N値を補正する場合の例である。この例では、平均回路21にて平均処理を行

50

った後、補正回路 3 2 にて補正処理を行っているが、これら回路の順番を入れ換えて補正回路 3 2 にて補正処理を行った後、平均回路 2 1 にて平均処理を行ってもよい。

【 0 0 5 7 】

図 7 に示す OFDM 受信装置は、情報シンボルを用いてキャリアの妨害検出を行った検出結果に基づいて、情報シンボル、TMCC キャリアおよび AC キャリア、CP キャリアから検出した S/N 値を補正する場合の例である。この例では、選択回路 2 8 にて選択処理を行った後、補正回路 3 2 にて補正処理を行っているが、これら回路の順番を入れ換えて補正回路 3 2 にて補正処理を行った後、選択回路 2 8 にて選択処理を行ってもよい。

【 0 0 5 8 】

[第 5 の実施の形態]

10

次に、この発明の第 5 の実施の形態の OFDM 受信装置について説明する。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、第 5 の実施の形態の OFDM 受信装置の構成を示すブロック図である。この第 5 の実施の形態の OFDM 受信装置は、図 2 に示した第 1 の実施の形態の構成に加えて、伝送路応答の変動検出結果を用いて受信信号の S/N 値を検出するための伝送路応答変動検出回路 3 3、及び補正回路 3 4 を有するものである。前記第 1 の実施の形態における構成と同様の部分には同じ符号を付してその説明は省略し、以下に、異なる構成部分のみを説明する。

【 0 0 6 0 】

前記等化回路 1 6 は、FFT 回路 1 5 から出力される信号に基づいて、情報キャリアを復調し等化を行うと共に、時間軸上及び周波数軸上における伝送路応答を推定する。図 8 に示すように、前記等化回路 1 6 において推定された伝送路応答は、伝送路応答変動検出回路 3 3 に供給される。伝送路応答変動検出回路 3 3 は、伝送路応答の周波数方向の変動、及び時間方向の変動を検出し、変動の周期および大きさに応じた S/N 補正信号を出力する。

20

【 0 0 6 1 】

前記伝送路応答変動検出回路 3 3 の出力は、補正回路 3 4 に供給される。補正回路 3 3 は、伝送路応答変動検出回路 3 3 からの S/N 補正信号に応じて、平均回路 2 1 から出力される S/N 値に前記伝送路応答の変動によって生じる劣化を反映させる補正を行い、受信信号の S/N 値として出力する。

30

【 0 0 6 2 】

ところで、マルチパス妨害などの場合には、伝送路応答は周波数方向に変動し、特定のキャリアの受信電力が落ち込むことにより、ビット誤り率は大きく劣化する。また、移動受信時などにおいては、伝送路応答は時間方向にも変動し、ビット誤り率は大きく劣化する。

【 0 0 6 3 】

そこで、図 8 に示すこの第 5 の実施の形態では、伝送路応答の周波数方向及び時間方向の変動を検出し、変動のレベルに応じて S/N 値を補正することにより、伝送路応答によるビット誤り率の劣化を S/N 値に反映させることが可能となり、受信データ全体の受信品質に対応した S/N 値をより正確に検出できる。

40

【 0 0 6 4 】

また、この第 5 の実施の形態では、図 2 に示した前記第 1 の実施の形態と、伝送路応答変動検出回路 3 3、及び補正回路 3 4 とを組み合わせた例、すなわち伝送路応答の変動の検出結果に基づいて、TMCC キャリアおよび AC キャリア、CP キャリアから検出した S/N 値を補正する場合の例を示したが、図 3 に示した前記第 2 の実施の形態と、前記伝送路応答変動検出回路 3 3、及び補正回路 3 4 とを組み合わせることも可能であり、また図 4 に示した前記第 3 の実施の形態と、前記伝送路応答変動検出回路 3 3、及び補正回路 3 4 とを組み合わせることも可能であり、さらに図 5 に示した前記第 4 の実施の形態と、前記伝送路応答変動検出回路 3 3、及び補正回路 3 4 とを組み合わせることも可能である。

【 0 0 6 5 】

50

なお、本発明の実施の形態のOFDM受信装置においては、図1に示した信号フォーマットからなるOFDM信号を受信するものとして説明したが、本発明に適用する信号フォーマットは、図1に示す信号フォーマットに限定されるものではない。

【0066】

【発明の効果】

以上述べたようにこの発明によれば、復調信号のS/N値を用いて高速に広範囲かつ正確な受信品質信号を検出することができる直交周波数分割多重伝送信号受信装置(OFDM受信装置)を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に用いられるOFDM信号のフォーマット例を示す概略図である。 10

【図2】この発明の第1の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。

【図3】この発明の第2の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。

【図4】この発明の第3の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。

【図5】この発明の第4の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。

【図6】前記第4の実施の形態のOFDM受信装置の他の構成を示すブロック図である。 20

【図7】前記第4の実施の形態のOFDM受信装置のさらに他の構成を示すブロック図である。

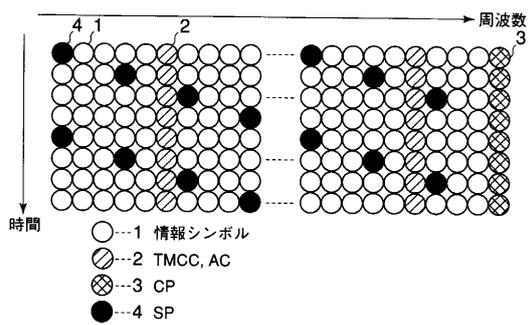
【図8】この発明の第5の実施の形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

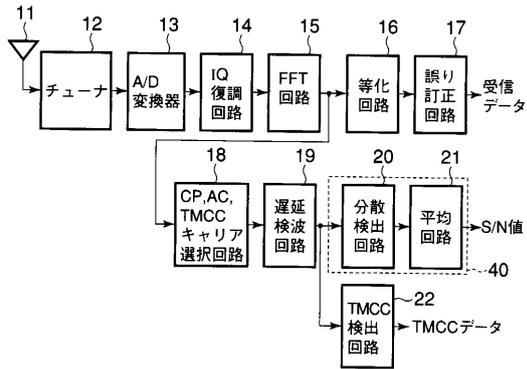
- 1 ... 情報シンボル
- 2 ... T M C C キャリア (搬送波) および A C キャリア
- 3 ... C P 信号
- 4 ... スキャッタードパイロット (S P) 信号
- 1 1 ... アンテナ 30
- 1 2 ... チューナ
- 1 3 ... アナログ / デジタル変換器 (A / D 変換器)
- 1 4 ... I Q 復調回路
- 1 5 ... F F T (Fast Fourier Transfer : 高速フーリエ変換) 回路
- 1 6 ... 等化回路
- 1 7 ... 誤り訂正回路
- 1 8 ... キャリア選択回路
- 1 9 ... 遅延検波回路
- 2 0 ... 分散検出回路
- 2 1 ... 平均回路 40
- 2 2 ... T M C C 検出回路
- 2 3 ... S P 選択回路
- 2 4 ... 遅延検波回路
- 2 5 ... データ選択回路
- 2 6 ... 分散検出回路
- 2 7 ... 平均回路
- 2 8 ... 選択回路
- 2 9 ... データ選択回路
- 3 0 ... 分散検出回路
- 3 1 ... キャリア妨害検出回路 50

- 3 2 ... 補正回路
- 3 3 ... 伝送路応答変動検出回路
- 3 4 ... 補正回路
- 4 0 ... S / N 生成回路
- 4 1 ... S / N 生成回路

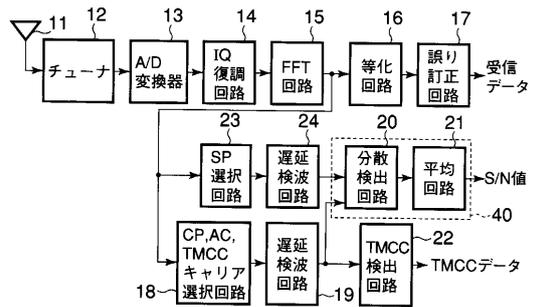
【 図 1 】



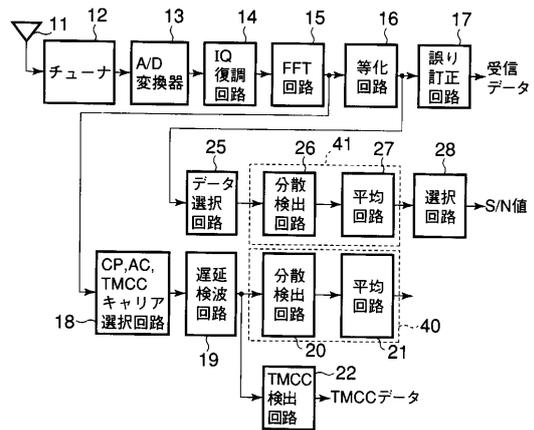
【 図 2 】



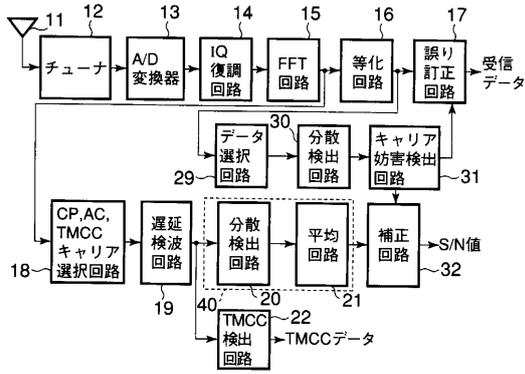
【 図 3 】



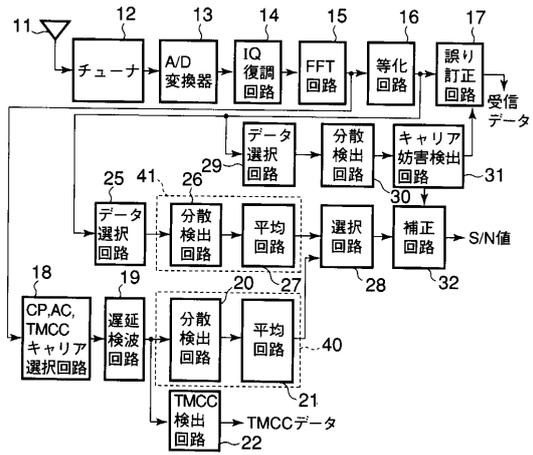
【 図 4 】



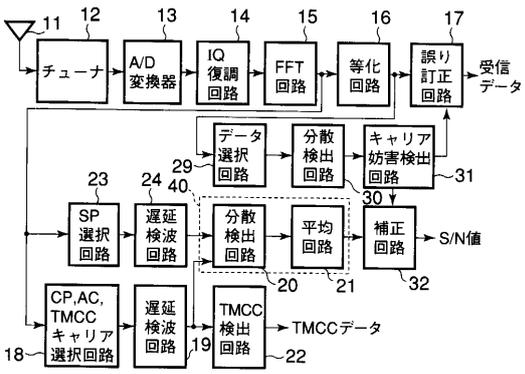
【図5】



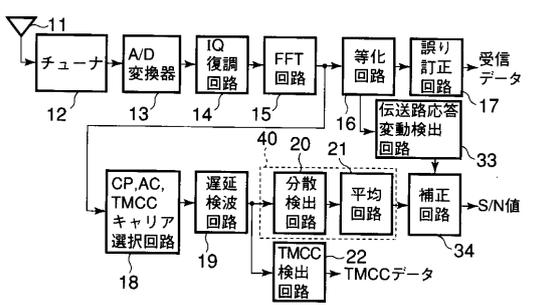
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(74)代理人 100070437

弁理士 河井 将次

(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

(72)発明者 小山 鋼

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 特開平11-252040(JP,A)

特開平11-346205(JP,A)

特開平11-163823(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00