

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

**特許第3661092号
(P3661092)**

(45) 発行日 平成17年6月15日 (2005. 6. 15)

(24) 登録日 平成17年4月1日 (2005. 4. 1)

(51) Int. Cl. ⁷

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 B 3/10

H 0 4 B 3/10

C

H 0 4 B 7/005

H 0 4 B 7/005

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-342807 (P2000-342807)
 (22) 出願日 平成12年11月10日 (2000. 11. 10)
 (65) 公開番号 特開2002-152169 (P2002-152169A)
 (43) 公開日 平成14年5月24日 (2002. 5. 24)
 審査請求日 平成15年2月25日 (2003. 2. 25)

(73) 特許権者 000003595
 株式会社ケンウッド
 東京都八王子市石川町2967番地3
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 篠田 敦
 東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号 株
 式会社ケンウッド内

審査官 高野 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直交周波数分割多重信号受信装置及び直交周波数分割多重信号受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定のサブキャリアに挿入されて伝送された分散パイロット信号に基づいて伝送路の特性を求め、伝送路特性に応じて受信信号データを等化したのちに伝送データを復号する直交周波数分割多重信号受信装置であって、

分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定して、特定した伝送路特性を示すデータに基づいて全てのサブキャリアに対応する伝送路特性を示すデータを求めるためのフィルタリング処理を実行するとともに、当該フィルタリング処理の前後におけるデータレベルの変化量を検出し、検出結果に基づいて伝送路特性を示すデータを補正し、当該補正されたデータを用いて受信信号データを等化する、

ことを特徴とする直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項 2】

分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データを入力し、伝送データを復号する直交周波数分割多重信号受信装置であって、

入力された受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換手段と、
 前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定手段と、
 前記特性特定手段により特定された伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第1の補間手段と、

前記第 1 の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第 2 の補間手段と、
前記第 1 の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 1 の検出手段と、
前記第 2 の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 2 の検出手段と、
前記第 1 及び第 2 の検出手段による検出結果に基づいて、前記第 2 の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータを補正する特性補正手段と、
前記特性補正手段により補正された伝送路特性を示すデータを用いて、前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データを等化する信号等化手段と、
前記信号等化手段により等化された受信信号データから伝送データを復号するデマッピング手段とを備える、
ことを特徴とする直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項 3】

前記第 1 の検出手段は、前記第 1 の補間手段によりシンボル方向に補間されたデータのうち、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出し、
前記第 2 の検出手段は、前記第 2 の補間手段によりサブキャリア方向に補間されたデータのうち、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する、
ことを特徴とする請求項 2 に記載の直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項 4】

前記特性補正手段は、
前記第 1 の検出手段により検出されたデータレベルを示すレベル値を、前記第 2 の検出手段により検出されたデータレベルを示すレベル値で除算する除算処理手段と、
前記除算処理手段による除算結果を平均化することにより修正データを求め、全てのサブキャリアに対応した伝送路特性を示すデータに対して一定の修正データを乗積することにより、伝送路特性を示すデータを補正する乗積処理手段とを備える、
ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項 5】

分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データを入力し、伝送データを復号する直交周波数分割多重信号受信装置であって、
入力された受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換手段と、
前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定手段と、
前記特性特定手段により特定された伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第 1 の補間手段と、
前記第 1 の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第 2 の補間手段と、
前記特性特定手段により特定された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 1 の検出手段と、
前記第 2 の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 2 の検出手段と、
前記第 1 及び第 2 の検出手段による検出結果に基づいて、前記第 2 の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータを補正する特性補正手段と、
前記特性補正手段により補正された伝送路特性を示すデータを用いて、前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データを等化する信号等化手段と、
前記信号等化手段により等化された受信信号データから伝送データを復号するデマッピング手段とを備える、

ことを特徴とする直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項 6】

分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データから、伝送データを復号するための直交周波数分割多重信号受信方法であって、

受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換ステップと、

前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定ステップと、

前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第 1 の補間ステップと、

前記第 1 の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第 2 の補間ステップと、

前記第 1 の補間ステップにてシンボル方向に補間したデータのデータレベルを検出する第 1 の検出ステップと、

前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間したデータのデータレベルを検出する第 2 の検出ステップと、

前記第 1 及び第 2 の検出ステップにおける検出結果に基づいて、前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間した伝送路特性を示すデータを補正する特性補正ステップと

、
前記特性補正ステップにて補正したデータを用いて、前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データを等化する信号等化ステップと、

前記信号等化ステップにて等化した受信信号データから伝送データを復号するデマッピングステップとを備える、

ことを特徴とする直交周波数分割多重信号受信方法。

【請求項 7】

分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データから、伝送データを復号するための直交周波数分割多重信号受信方法であって、

受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換ステップと、

前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定ステップと、

前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第 1 の補間ステップと、

前記第 1 の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第 2 の補間ステップと、

前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 1 の検出ステップと、

前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間したデータのデータレベルを検出する第 2 の検出ステップと、

前記第 1 及び第 2 の検出ステップにおける検出結果に基づいて、前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間した伝送路特性を示すデータを補正する特性補正ステップと

、
前記特性補正ステップにて補正したデータを用いて、前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データを等化する信号等化ステップと、

前記信号等化ステップにて等化した受信信号データから伝送データを復号するデマッピングステップとを備える、

ことを特徴とする直交周波数分割多重信号受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

30

40

50

この発明は、直交周波数分割多重化が施された信号を受信して伝送データを復号する直交周波数分割多重信号受信装置に係り、特に、受信信号を適切に等化して伝送データを復号することができる直交周波数分割多重信号受信装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

デジタル信号の伝送方式の1つとして、直交周波数分割多重 (O F D M ; 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には、既定の振幅、位相及びタイミングで発生したパイロット信号を、所定のサブキャリアに挿入してデータを伝送するものがある。

例えば、直交周波数分割多重方式を用いた D V B - T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) や I S D B - T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial) における同期変調用のシステムでは、S P (Scattered Pilot ; 分散パイロット) 信号と呼ばれるパイロット信号が使用される。

【 0 0 0 3 】

ここで、例えば D V B - T のシステムに適用されて直交周波数分割多重信号を受信し、等化器を用いた構成により伝送データを復号する受信装置は、まず、受信信号データに基づいて、S P 信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を求める。次に、受信装置は、シンボルフイルタ及びサブキャリアフィルタ等により、伝送路特性を示すデータを、それぞれシンボル方向 (時間方向) 及びサブキャリア方向 (周波数方向) にフィルタリングする。これにより、S P 信号を伝送したサブキャリアに対してのみ特定された伝送路特性を内挿して補間し、全サブキャリアに対する伝送路特性を示す伝送路特性データを求める。

【 0 0 0 4 】

受信装置は、このようにして求めた伝送路特性データを用いて、受信信号データを除算することなどにより、伝送路の影響 (例えば、フェージング) に対応して等化した受信信号データを得て、デマッピング等により、伝送データを復号することができる。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、通常、S P 信号が伝送されたサブキャリアに対して特定した伝送路特性データは、シンボルフイルタを用いてシンボル方向 (時間方向) に内挿して補間されたのち、L P F (Low Pass Filter) から構成されるサブキャリアフィルタにより、サブキャリア方向 (周波数方向) に内挿して補間される。

【 0 0 0 6 】

この際、サブキャリアフィルタとして用いられる L P F を、理想的な周波数特性とすることは困難である。すなわち、L P F は、所定の周波数を高域遮断周波数として、ステップ状の低域通過特性を有していることが理想的である。しかし、現実には、このような特性を得ることは困難であり、周波数特性にリップル (脈動) や有限の傾きが生じることが多い。

このため、伝送路特性データに歪みが生じ、受信信号データを適切に等化することができなくなることがあった。

【 0 0 0 7 】

この発明は、上記実状に鑑みてなされたものであり、伝送路の特性を正確に特定して受信信号を適切に等化することができる直交周波数分割多重信号受信装置を、提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の第1の観点に係る直交周波数分割多重信号受信装置は、

所定のサブキャリアに挿入されて伝送された分散パイロット信号に基づいて伝送路の特性を求め、伝送路特性に応じて受信信号データを等化したのちに伝送データを復号するもの

10

20

30

40

50

であって、

分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定して、特定した伝送路特性を示すデータに基づいて全てのサブキャリアに対応する伝送路特性を示すデータを求めるためのフィルタリング処理を実行するとともに、当該フィルタリング処理の前後におけるデータレベルの変化量を検出し、検出結果に基づいて伝送路特性を示すデータを補正し、当該補正されたデータを用いて受信信号データを等化する、ことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この発明によれば、全てのサブキャリアに対応する伝送路特性を示すデータを求めるためのフィルタリング処理の前後におけるデータレベルの変化量を検出して、伝送路特性を示すデータを補正することができる。

10

これにより、フィルタリング処理に起因するデータの歪みを補正して、伝送路の特性を正確に特定することができ、受信信号を適切に等化することができる。

【 0 0 1 0 】

この発明の第2の観点に係る直交周波数分割多重信号受信装置は、

分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データを入力し、伝送データを復号するものであって、

入力された受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換手段と、

前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定手段と、

20

前記特性特定手段により特定された伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第1の補間手段と、

前記第1の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第2の補間手段と、

前記第1の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第1の検出手段と、

前記第2の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第2の検出手段と、

前記第1及び第2の検出手段による検出結果に基づいて、前記第2の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータを補正する特性補正手段と、

30

前記特性補正手段により補正された伝送路特性を示すデータを用いて、前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データを等化する信号等化手段と、

前記信号等化手段により等化された受信信号データから伝送データを復号するデマッピング手段とを備える、

ことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、第2の補間手段が伝送路特性を示すデータをサブキャリア方向に補間する前後におけるデータレベルを、第1及び第2の検出手段を用いて検出する。特性補正手段は、第1及び第2の検出手段による検出結果に基づいて、第2の補間手段により補間されたデータを補正することで、第2の補間手段がデータを補間する際に生じたデータの歪みを補正することができる。

40

これにより、伝送路の特性を正確に特定して受信信号を適切に等化することができる。

【 0 0 1 2 】

より詳細には、前記第1の検出手段は、前記第1の補間手段によりシンボル方向に補間されたデータのうち、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出し、

前記第2の検出手段は、前記第2の補間手段によりサブキャリア方向に補間されたデータのうち、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出することが望ましい。

【 0 0 1 3 】

50

また、前記特性補正手段は、

前記第 1 の検出手段により検出されたデータレベルを示すレベル値を、前記第 2 の検出手段により検出されたデータレベルを示すレベル値で除算する除算処理手段と、
前記除算処理手段による除算結果を平均化することにより修正データを求め、全てのサブキャリアに対応した伝送路特性を示すデータに対して一定の修正データを乗積することにより、伝送路特性を示すデータを補正する乗積処理手段とを備えることが望ましい。

【 0 0 1 4 】

この発明の第 3 の観点に係る直交周波数分割多重信号受信装置は、
分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データを入力し、伝送データを復号するものであって、
入力された受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換手段と、
前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定手段と、
前記特性特定手段により特定された伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第 1 の補間手段と、
前記第 1 の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第 2 の補間手段と、
前記特性特定手段により特定された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 1 の検出手段と、
前記第 2 の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 2 の検出手段と、
前記第 1 及び第 2 の検出手段による検出結果に基づいて、前記第 2 の補間手段によりサブキャリア方向に補間された伝送路特性を示すデータを補正する特性補正手段と、
前記特性補正手段により補正された伝送路特性を示すデータを用いて、前記フーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データを等化する信号等化手段と、
前記信号等化手段により等化された受信信号データから伝送データを復号するデマッピング手段とを備える、
ことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

この発明によれば、第 1 及び第 2 の補間手段が伝送路特性を示すデータを補間する前後におけるデータレベルを、第 1 及び第 2 の検出手段を用いて検出する。特性補正手段は、第 1 及び第 2 の検出手段による検出結果に基づいて、第 2 の補間手段により補間されたデータを補正することで、第 1 及び第 2 の補間手段がデータを補間する際に生じたデータの歪みを補正することができる。
これにより、伝送路の特性を正確に特定して受信信号を適切に等化することができる。

【 0 0 1 6 】

この発明の第 4 の観点に係る直交周波数分割多重信号受信方法は、
分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データから、伝送データを復号するための方法であって、
受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換ステップと、
前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定ステップと、
前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第 1 の補間ステップと、
前記第 1 の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第 2 の補間ステップと、
前記第 1 の補間ステップにてシンボル方向に補間したデータのデータレベルを検出する第 1 の検出ステップと、
前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間したデータのデータレベルを検出する第 2 の検出ステップと、

前記第 1 及び第 2 の検出ステップにおける検出結果に基づいて、前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間した伝送路特性を示すデータを補正する特性補正ステップと、
前記特性補正ステップにて補正したデータを用いて、前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データを等化する信号等化ステップと、
前記信号等化ステップにて等化した受信信号データから伝送データを復号するデマッピングステップとを備える、
ことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

この発明の第 5 の観点に係る直交周波数分割多重信号受信方法は、
分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データから、伝送データを復号するための方法であって、
受信信号データをフーリエ変換するフーリエ変換ステップと、
前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定ステップと、
前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を示すデータを、シンボル方向に補間する第 1 の補間ステップと、
前記第 1 の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性を示すデータを、サブキャリア方向に補間する第 2 の補間ステップと、
前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を示すデータのデータレベルを検出する第 1 の検出ステップと、
前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間したデータのデータレベルを検出する第 2 の検出ステップと、
前記第 1 及び第 2 の検出ステップにおける検出結果に基づいて、前記第 2 の補間ステップにてサブキャリア方向に補間した伝送路特性を示すデータを補正する特性補正ステップと、
前記特性補正ステップにて補正したデータを用いて、前記フーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データを等化する信号等化ステップと、
前記信号等化ステップにて等化した受信信号データから伝送データを復号するデマッピングステップとを備える、
ことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

【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直交周波数分割多重信号受信装置 1 0 0 について詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置 1 0 0 は、例えば直交検波器の検波により得られたベースバンドの受信信号データを入力し、送信側から送られた伝送データを復号（復元）する。

ここで、直交検波器が検波する信号は、例えば、アンテナにより受信されてダウンコンバートされたのち、A D C（Analog/Digital Converter）によりデジタル化された I F（Intermediate Frequency）信号である。

【 0 0 2 0 】

この直交周波数分割多重信号受信装置 1 0 0 に入力する受信信号データは、送信側において直交周波数分割多重化が施され、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伝送された直交周波数分割多重信号を、デジタル化したデータである。

【 0 0 2 1 】

この直交周波数分割多重信号には、シンボル方向（時間方向）に 4 シンボルを周期とし、サブキャリア方向（周波数方向）に 1 2 個のサブキャリアを周期とした所定のサブキャリアに、受信側において既知の振幅及び位相を有する S P（Scattered Pilot；分散パイロ

10

20

30

40

50

ット) 信号が挿入されている。

【 0 0 2 2 】

こうした直交周波数分割多重信号を受信して伝送データを復号するため、この直交周波数分割多重信号受信装置 1 0 0 は、図 1 に例示するように、F F T (Fast Fourier Transform; 高速フーリエ変換) 回路 1 0 と、等化処理部 1 1 と、デマッパ回路 1 2 とを備えて構成される。

【 0 0 2 3 】

F F T 回路 1 0 は、受信信号データをフーリエ変換して、時間軸上の時系列データから周波数軸上の周波数成分データに変換するためのものであり、周波数成分データに変換した受信信号データを、等化処理部 1 1 に送る。

10

【 0 0 2 4 】

等化処理部 1 1 は、受信信号データの等化処理を実行して、伝送路の影響 (例えば、フェージング) 等により劣化した受信信号データを補正するためのものである。

等化処理部 1 1 は、図 2 に示すように、特性データ算出処理部 2 0 と、シンボル方向補間処理部 2 1 と、サブキャリア方向補間処理部 2 2 と、第 1 及び第 2 のレベル検出部 2 3、2 4 と、除算処理部 2 5 と、特性データ修正処理部 2 6 と、等化演算処理部 2 7 とを備えている。

【 0 0 2 5 】

特性データ算出処理部 2 0 は、例えば、F F T 回路 1 0 によりフーリエ変換された受信信号データから、S P 信号を伝送したサブキャリアを抽出し、所定のタイミングで発生させた基準用の S P 信号を示すデータで複素除算することにより、伝送路の特性を示す伝送路特性データを生成する。

20

この際、特性データ算出処理部 2 0 は、S P 信号を伝送したサブキャリアにおける伝送路特性を示す伝送路特性データを、複素除算により求め、他のサブキャリアに対する伝送路特性データとして、ゼロを挿入する。

【 0 0 2 6 】

シンボル方向補間処理部 2 1 は、例えば F I R (Finite Impulse Response) フィルタ、あるいは I I R (Infinite Impulse Response) フィルタ等を用いて構成され、特性データ算出処理部 2 0 により S P 信号を伝送したサブキャリアに対して特定された伝送路特性データを、シンボル方向 (時間方向) に内挿して補間する。

30

【 0 0 2 7 】

サブキャリア方向補間処理部 2 2 は、例えば L P F (Low Pass Filter) 等から構成され、シンボル方向補間処理部 2 1 によりシンボル方向 (時間方向) に補間された伝送路特性データをサブキャリア方向 (周波数方向) に補間して全サブキャリアに対する伝送路特性データを生成するためのものである。

【 0 0 2 8 】

第 1 のレベル検出部 2 3 は、シンボル方向補間処理部 2 1 によりシンボル方向 (時間方向) に補間された伝送路特性データのうちで、S P 信号を伝送したサブキャリアに対応したもののデータレベルを検出するためのものである。

【 0 0 2 9 】

40

第 2 のレベル検出部 2 4 は、サブキャリア方向補間処理部 2 2 によりサブキャリア方向 (周波数方向) に補間された伝送路特定データのうちで、S P 信号を伝送したサブキャリアに対応したもののデータレベルを検出するためのものである。

【 0 0 3 0 】

除算処理部 2 5 は、第 1 及び第 2 のレベル検出部 2 3、2 4 が検出した伝送路特性データのデータレベルに基づいて、伝送路特性データを修正するための修正データを生成するためのものである。すなわち、除算処理部 2 5 は、第 1 のレベル検出部 2 3 が検出したデータレベルを示すレベル値を、第 2 のレベル検出部 2 4 が検出したデータレベルを示すレベル値で除算することにより、修正データを生成する。

【 0 0 3 1 】

50

特性データ修正処理部 26 は、例えば乗算器等から構成され、サブキャリア方向補間処理部 22 により全サブキャリアに対して求められた伝送路特性データを、除算処理部 25 により生成された修正データを用いて修正するためのものである。

例えば、特性データ修正処理部 26 は、SP 信号を送信したサブキャリアに対応した伝送路特性データのデータレベルに基づいて除算処理部 25 が生成した修正データを平均化し、全てのサブキャリアに対応する伝送路特性データに対して一定の修正データを乗積することにより、伝送路特性データのレベル変化を補正する。

【0032】

等化演算処理部 27 は、数値演算回路等から構成され、特性データ修正処理部 26 により補正された伝送路特性データを用いて、FFT 回路 10 から受けた受信信号データを複素除算するなどの複素演算を実行することにより、受信信号データを等化するためのものである。

10

【0033】

図 1 に示すデマッパ回路 12 は、例えば ROM (Read Only Memory) 等から構成され、複素平面上のシンボル配置図に基づいて、等化処理部 11 により等化された受信信号データから伝送データを復号するデマッピング処理を実行するためのものである。

すなわち、デマッパ回路 12 は、例えば 64 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) といった多値変調方式で変調された受信信号データの同相成分及び直交成分から、複素平面上で予め定められた座標値と伝送データとの対応関係に基づいて、伝送データを復号する。

20

デマッパ回路 12 は、復号した伝送データを、デインターリーブ回路等に出し、伝送データについての処理に供する。

【0034】

以下に、この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置 100 の動作を説明する。

この直交周波数分割多重信号受信装置 100 が伝送データを復号する際には、まず、直交検波器の検波により得られた受信信号データを FFT 回路 10 が受けてフーリエ変換を施し、時系列データから周波数成分データに変換する。

FFT 回路 10 は、周波数成分データとした受信信号データを等化処理部 11 に送る。

【0035】

30

次に、等化処理部 11 は、FFT 回路 10 から受けた受信信号データを等化するための処理を実行する。

図 3 は、等化処理部 11 に入力される受信信号データが示す直交周波数分割多重信号の構成を例示する図である。

【0036】

図 3 において添字 SP を付したサブキャリアは、送信側において SP 信号が挿入されたサブキャリアである。

すなわち、SP 信号は、シンボル方向 (時間方向) に 4 シンボルを周期とし、サブキャリア方向 (周波数方向) に 12 シンボルを周期とした所定のサブキャリアに挿入されて、伝送される。

40

【0037】

特性データ算出処理部 20 は、例えば、SP 信号を送信したサブキャリア (図 3 において添字 SP を付して示す) を、受信側において既知の振幅、位相及びタイミングで発生させた基準用の SP 信号で複素除算する。これにより、SP 信号を送信したサブキャリアに対応した伝送路特性を求めることができる。

【0038】

特性データ算出処理部 20 は、SP 信号を送信したサブキャリアに対して求めた伝送路特性を示す伝送路特性データを、シンボル方向補間処理部 21 に送る。この際、特性データ算出処理部 20 は、SP 信号を送信したサブキャリア以外のサブキャリアに対する伝送路特性データとしてゼロを挿入して、シンボル方向補間処理部 21 に送る。

50

【 0 0 3 9 】

シンボル方向補間処理部 2 1 は、特性データ算出処理部 2 0 から受けた伝送路特性データをシンボル方向（時間方向）に補間するためのフィルタリング処理を実行し、図 3 において * 印を付したサブキャリアに対する伝送路特性を求める。シンボル方向補間処理部 2 1 は、シンボル方向（時間方向）に補間した伝送路特性データを、サブキャリア方向補間処理部 2 2 に送る。

【 0 0 4 0 】

ここで、第 1 のレベル検出部 2 3 は、シンボル方向補間処理部 2 1 からサブキャリア方向補間処理部 2 2 に送られる伝送路特性データのデータレベルを検出し、除算処理部 2 5 に通知する。

10

【 0 0 4 1 】

サブキャリア方向補間処理部 2 2 は、シンボル方向補間処理部 2 1 から受けた伝送路特性データをサブキャリア方向（周波数方向）に補間するためのフィルタリング処理を実行し、図 3 において - 印を付したサブキャリアに対する伝送路特性を求める。

サブキャリア方向補間処理部 2 2 は、サブキャリア方向（周波数方向）に補間した伝送路特性データを、特性データ修正処理部 2 6 に送る。

【 0 0 4 2 】

ここで、第 2 のレベル検出部 2 4 は、サブキャリア方向補間処理部 2 2 から特性データ修正処理部 2 6 に送られる伝送路特性データのデータレベルを検出し、除算処理部 2 5 に通知する。

20

【 0 0 4 3 】

サブキャリア方向補間処理部 2 2 は、伝送路特性データをサブキャリア方向（周波数方向）に補間するだけであるから、S P 信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性データはフィルタリング処理の前後で変化しないのが理想的である。

しかし、実際には、伝送路特性データをサブキャリア方向に補間する際に、サブキャリア方向補間処理部 2 2 が実行するフィルタリング処理に起因して、S P 信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性データのデータレベルが変化することがある。

【 0 0 4 4 】

そこで、除算処理部 2 5 は、第 1 のレベル検出部 2 3 が検出した伝送路特性データのデータレベルと、第 2 のレベル検出部 2 4 が検出した伝送路特性データのデータレベルとに基づいて、S P 信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性データの変動量を特定する。すなわち、除算処理部 2 5 は、第 1 のレベル検出部 2 3 から通知された伝送路特性データのデータレベルを示すレベル値を、第 2 のレベル検出部 2 4 から通知された伝送路特性データのデータレベルを示すレベル値で複素除算することにより、S P 信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性データの変動量を特定する。

30

除算処理部 2 5 は、特定した伝送路特性データの変動量を、修正データとして特性データ修正処理部 2 6 に通知する。

【 0 0 4 5 】

特性データ修正処理部 2 6 は、除算処理部 2 5 から通知された伝送路特性データの変動量に基づいて、サブキャリア方向補間処理部 2 2 から受けた伝送路特性データを補正する。すなわち、特性データ修正処理部 2 6 は、例えば、除算処理部 2 5 から受けた修正データを平均化し、全ての伝送路特性データに対して一定の修正データを乗積することにより、伝送路特性データのレベル変化を補正する。

40

特性データ修正処理部 2 6 は、補正した伝送路特性データを等化演算処理部 2 7 に送る。

【 0 0 4 6 】

等化演算処理部 2 7 は、特性データ修正処理部 2 6 から受けた伝送路特性データを用いて、F F T 回路 1 0 から受けた受信信号データを複素除算するなどして、受信信号データを等化する。

等化演算処理部 2 7 は、等化処理を施した受信信号データをデマッパ回路 1 2 に送る。

【 0 0 4 7 】

50

デマッパ回路 1 2 は、等化処理部 1 1 により等化処理が施された受信信号データを用いて伝送データを復号し、デインターリーブ回路等の伝送データを処理する回路等に出力する。

【 0 0 4 8 】

以上説明したように、この発明によれば、シンボル方向補間処理部 2 1 からサブキャリア方向補間処理部 2 2 に送られる伝送路特性データのデータレベルと、サブキャリア方向補間処理部 2 2 から特性データ修正処理部 2 6 に送られる伝送路特性データのデータレベルとを検出する。そして、検出したデータレベルに基づいて、伝送路特性データのレベル変化を補正する。

すなわち、サブキャリア方向補間処理部 2 2 によりサブキャリア方向（周波数方向）に補間される前後における伝送路特性データのデータレベルを検出することにより、サブキャリア方向補間処理部 2 2 が実行したフィルタリング処理に起因する伝送路特性データの歪みを補正することができる。

これにより、伝送路の特性を正確に特定することができ、受信信号を適切に等化することができる。

【 0 0 4 9 】

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、第 1 のレベル検出部 2 3 が、シンボル方向補間処理部 2 1 からサブキャリア方向補間処理部 2 2 に送られる伝送路特性データのデータレベルを検出するものとして説明したが、これに限定されるものではない。

すなわち、例えば、第 1 のレベル検出部 2 3 は、図 4 に示すように、特性データ算出処理部 2 0 からシンボル方向補間処理部 2 1 に送られる伝送路特性データのデータレベルを検出するようにしてもよい。

これにより、シンボル方向補間処理部 2 1 が実行したフィルタリング処理に起因する伝送路特性データのレベル変化も含めて検出し、伝送路特性データの歪みを補正することができる。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上の説明のように、この発明によれば、伝送路の特性を示すデータを補間するためのフィルタリング処理に起因するレベル変化を検出してデータの歪みを補正することができ、伝送路の特性を正確に特定して受信信号を適切に等化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置の構成を示す図である。

【図 2】等化処理部の構成を示す図である。

【図 3】直交周波数分割多重信号の構成を示す図である。

【図 4】この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置の変形例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 F F T 回路
- 1 1 等化処理部
- 1 2 デマッパ回路
- 2 0 特性データ算出処理部
- 2 1 シンボル方向補間処理部
- 2 2 サブキャリア方向補間処理部
- 2 3、2 4 レベル検出部
- 2 5 除算処理部
- 2 6 特性データ修正処理部
- 2 7 等化演算処理部

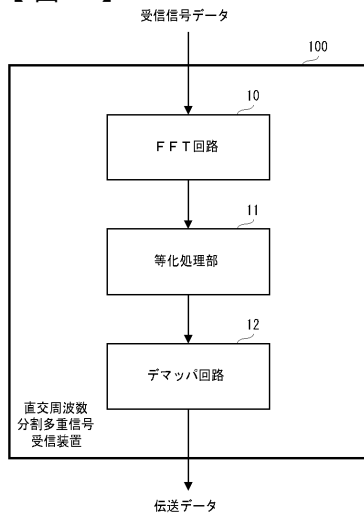
10

20

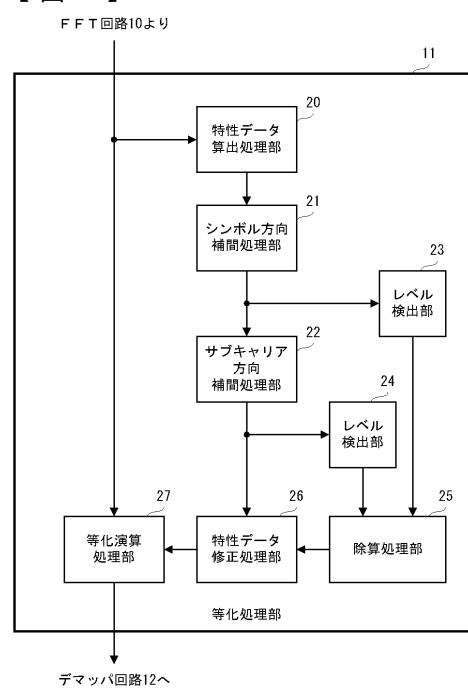
30

40

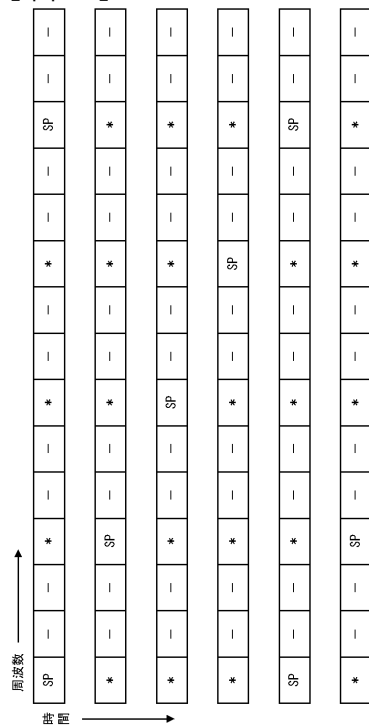
【 図 1 】



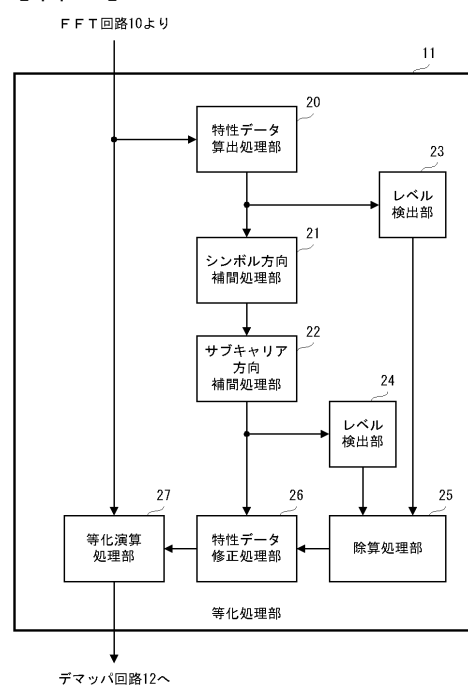
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-358010(JP,A)
特開2001-044962(JP,A)
特開2002-044049(JP,A)
特開2000-165346(JP,A)
特開2000-286817(JP,A)
特開平11-163822(JP,A)
特開平10-075226(JP,A)
特開2000-286821(JP,A)
特開平11-239115(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04J 11/00