

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5310070号
(P5310070)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl. F I
HO4L 1/04 (2006.01) HO4L 1/04
HO4J 99/00 (2009.01) HO4J 15/00
HO4B 7/04 (2006.01) HO4B 7/04

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-35988 (P2009-35988)
 (22) 出願日 平成21年2月19日(2009.2.19)
 (65) 公開番号 特開2010-193222 (P2010-193222A)
 (43) 公開日 平成22年9月2日(2010.9.2)
 審査請求日 平成24年2月14日(2012.2.14)

(73) 特許権者 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100085235
 弁理士 松浦 兼行
 (72) 発明者 村井 孝行
 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
 審査官 小池 堂夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信方法及び無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信データをそれぞれ変調する複数の変調手段と、
 入力された変調後の送信データを、互いに異なる送信周波数の複数の送信信号に変換する送信信号生成手段と、
 前記複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データ、又は前記複数の変調手段のうち所定の1の変調手段から出力された変調後の送信データを選択して前記送信信号生成手段へ供給する第1のスイッチ手段と、
 前記複数の送信信号をそれぞれ別々に空間に送信する複数の送信用空中線とを備えた送信側装置と、
 空間的に無相関になるように設置された複数の受信用空中線により複数の送信信号を受信して、その受信信号を周波数別に分岐する受信手段と、
 前記周波数別に分岐された各受信信号に対して、別々に同一の所定の周波数帯の信号に変換して複数の変換後の受信信号を出力する変換後受信信号生成手段と、
 前記複数の受信信号に対して別々にS/N最大比合成する複数の適応整合フィルタ手段と、

前記複数の適応整合フィルタ手段から出力される複数のタップ情報に基づいて電波伝搬状況を監視し、前記複数のタップ情報の全てが所定の閾値以上の値を示しているときはフェージングの影響が小であると判定し、前記複数のタップ情報のどれか1以上のタップ情報が前記閾値未満の値を示しているときはフェージングの影響が大であると判定する整合

る波手段と、

前記複数の変換後の受信信号のうち、変換前の周波数が同じである変換後の受信信号同士を加算して複数の第1の加算信号を生成する合成手段と、

複数の復調手段と、

前記複数の第1の加算信号を前記複数の復調手段によりそれぞれ復調させるか、又は前記複数の第1の加算信号を加算して第2の加算信号を生成し、その第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように、前記複数の第1の加算信号を選択する第2のスイッチ手段と

を備えた受信側装置とを有し、

前記整合る波手段によりフェージングの影響が大であると判定された期間は、前記第1のスイッチ手段により前記複数の変調手段のうち所定の一の変調手段から出力された変調後の送信データを選択させて前記送信信号生成手段へ供給すると共に、前記第2のスイッチ手段により前記第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように前記複数の第1の加算信号を選択させ、前記整合る波手段によりフェージングの影響が小であると判定された期間は、前記第1のスイッチ手段により前記複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データを選択させて前記送信信号生成手段へ供給すると共に、前記第2のスイッチ手段により前記複数の第1の加算信号を前記複数の復調手段によりそれぞれ復調させることを特徴とする無線通信装置。

10

【請求項2】

前記第2のスイッチ手段は、

前記複数の第1の加算信号のうち、所定の一の第1の加算信号をそのまま通過させるか、又は前記所定の一の第1の加算信号とその所定の一の第1の加算信号以外の他の第1の加算信号とを加算して前記第2の加算信号を生成する加算器と、

前記所定の一の第1の加算信号以外の他の第1の加算信号を、前記加算器又は前記所定の一の第1の加算信号以外の他の第1の加算信号をそれぞれ復調する復調手段へ選択して供給する切り替えスイッチと

よりなることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

20

【請求項3】

送信データをそれぞれ変調して複数の変調後の送信データを生成する変調ステップと、

前記複数の変調後の送信データ、又は前記複数の変調後の送信データのうち所定の一の変調後の送信データを選択する第1の切り替えステップと、

前記第1の切り替えステップで選択された変調後の送信データを、互いに異なる送信周波数の複数の送信信号に変換する送信信号生成ステップと、

前記複数の送信信号をそれぞれ複数の送信用空中線を用いて別々に空間に送信する送信ステップと、

空間的に無相関になるように設置された複数の送信用空中線により複数の送信信号を受信して、その受信信号を周波数別に分岐する受信ステップと、

前記周波数別に分岐された各受信信号に対して、別々に同一の所定の周波数帯の信号に変換して複数の変換後の受信信号を出力する変換後受信信号生成ステップと、

複数の適応整合フィルタにより前記複数の受信信号に対して別々にS/N最大比合成するフィルタリングステップと、

30

40

前記複数の適応整合フィルタから出力される複数のタップ情報に基づいて電波伝搬状況を監視し、前記複数のタップ情報の全てが所定の閾値以上の値を示しているときはフェージングの影響が小であると判定し、前記複数のタップ情報のどれか一以上のタップ情報が前記閾値未満の値を示しているときはフェージングの影響が大であると判定する整合る波ステップと、

前記複数の変換後の受信信号のうち、変換前の周波数が同じである変換後の受信信号同士を加算して複数の第1の加算信号を生成する合成ステップと、

前記整合る波ステップによりフェージングの影響が大であると判定された期間は、前記第1の切り替えステップにより前記所定の一の変調後の送信データを選択させると共に、

50

前記前記複数の第1の加算信号を加算して得た第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように前記複数の第1の加算信号を選択させ、前記整合る波ステップによりフェージングの影響が小であると判定された期間は、前記第1の切り替えステップにより前記複数の変調後の送信データを選択させると共に、前記複数の第1の加算信号を前記複数の復調手段にそれぞれ供給する第2の切り替えステップと

を含むことを特徴とする無線通信方法。

【請求項4】

対向する無線通信装置間で無線通信を行う無線通信システムであって、

前記対向する無線通信装置のそれぞれは、

送信データをそれぞれ変調する複数の変調手段と、

入力された変調後の送信データを、互いに異なる送信周波数の複数の送信信号に変換する送信信号生成手段と、

前記複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データ、又は前記複数の変調手段のうち所定の一の変調手段から出力された変調後の送信データを選択して前記送信信号生成手段へ供給する第1のスイッチ手段と、

前記複数の送信信号をそれぞれ別々に空間に送信する複数の送信用空中線と

を備えた送信側装置と、

空間的に無相関になるように設置された複数の受信用空中線により複数の送信信号を受信して、その受信信号を周波数別に分岐する受信手段と、

前記周波数別に分岐された各受信信号に対して、別々に同一の所定の周波数帯の信号に変換して複数の変換後の受信信号を出力する変換後受信信号生成手段と、

前記複数の受信信号に対して別々にS/N最大比合成する複数の適応整合フィルタ手段と、

前記複数の適応整合フィルタ手段から出力される複数のタップ情報に基づいて電波伝搬状況を監視し、前記複数のタップ情報の全てが所定の閾値以上の値を示しているときはフェージングの影響が小であると判定し、前記複数のタップ情報のどれか一以上のタップ情報が前記閾値未満の値を示しているときはフェージングの影響が大であると判定する整合る波手段と、

前記複数の変換後の受信信号のうち、変換前の周波数が同じである変換後の受信信号同士を加算して複数の第1の加算信号を生成する合成手段と、

複数の復調手段と、

前記複数の第1の加算信号を前記複数の復調手段によりそれぞれ復調させるか、又は前記複数の第1の加算信号を加算して第2の加算信号を生成し、その第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように、前記複数の第1の加算信号を選択する第2のスイッチ手段と

を備えた受信側装置とを有し、

前記整合る波手段によりフェージングの影響が大であると判定された期間は、前記第1のスイッチ手段により前記複数の変調手段のうち所定の一の変調手段から出力された変調後の送信データを選択させて前記送信信号生成手段へ供給すると共に、前記第2のスイッチ手段により前記第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように前記複数の第1の加算信号を選択させ、前記整合る波手段によりフェージングの影響が小であると判定された期間は、前記第1のスイッチ手段により前記複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データを選択させて前記送信信号生成手段へ供給すると共に、前記第2のスイッチ手段により前記複数の第1の加算信号を前記複数の復調手段によりそれぞれ復調させることを特徴とする無線通信システム。

【請求項5】

前記第2のスイッチ手段は、

前記複数の第1の加算信号のうち、所定の一の第1の加算信号をそのまま通過させるか、又は前記所定の一の第1の加算信号とその所定の一の第1の加算信号以外の他の第1の加算信号とを加算して前記第2の加算信号を生成する加算器と、

10

20

30

40

50

前記所定の一の第1の加算信号以外の他の第1の加算信号を、前記加算器又は前記所定の一の第1の加算信号以外の他の第1の加算信号をそれぞれ復調する復調手段へ選択して供給する切り替えスイッチと

よりなることを特徴とする請求項4記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線通信装置、無線通信方法及び無線通信システムに係り、特に周波数ダイバーシチと空間ダイバーシチとを備えてダイバーシチ送受信を行う無線通信装置、無線通信方法及び無線通信システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

周波数ダイバーシチと空間ダイバーシチとを備えてダイバーシチ送受信を行う無線通信システムが知られている（例えば、特許文献1、2参照）。特許文献1には、周波数ダイバーシチと空間ダイバーシチとを備えた無線通信システムにおいて、受信側では受信電界に基づいて、電波伝搬の状況（回線品質）が良好と判断した場合は、ダイバーシチ動作を停止し、周波数帯域を有効利用してデータ量を2倍にする構成が開示されている。

【0003】

また、特許文献2には、互いに異なる少なくとも2つの周波数に変調された無線信号を受信し、周波数ダイバーシチと空間ダイバーシチとを実現する受信側において、各周波数にそれぞれ対応する受信機の組を周波数と同数組備えており、全ての受信機の受信レベルを比較して受信レベルの最も大きい受信機を選択し、更にその受信機との同一の受信周波数を受信する複数の受信機中から最も受信レベルの大きい受信機を選択する構成の無線通信装置が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-277910号公報

【特許文献2】特開平9-307490号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1、2記載の周波数ダイバーシチと空間ダイバーシチとを備えた無線通信システムや無線通信装置では、フェージングが最も激しい時点においても回線品質を維持できるようにダイバーシチ次数を決定しているが、フェージングには短周期及び長周期（季節単位など）での変動があるため、フェージングの影響が少なくなる時間においては、決定したダイバーシチ次数が過剰となる場合がある。

【0006】

また、特許文献2では、電波伝搬特性が良好な場合は、周波数帯域を有効利用してデータ量を2倍にする無線通信システムが開示されているが、電波伝搬特性が良好な場合は、ダイバーシチ動作を停止するため、短周期で変動するフェージングに対してダイバーシチ動作の停止、再開などを繰り返す必要があり、安定な通信が行えない可能性がある。

40

【0007】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、フェージングの影響が少ない時間は周波数ダイバーシチを独立した信号列として割り当てる方式に切り替えることにより、フェージングの増減に適応的に対応して安定な無線通信を行い、周波数リソースを有効に活用する無線通信装置、無線通信方法及び無線通信システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するため、本発明の無線通信装置は、送信データをそれぞれ変調する

50

複数の変調手段と、入力された変調後の送信データを、互いに異なる送信周波数の複数の送信信号に変換する送信信号生成手段と、複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データ、又は複数の変調手段のうち所定の一の変調手段から出力された変調後の送信データを選択して送信信号生成手段へ供給する第1のスイッチ手段と、複数の送信信号をそれぞれ別々に空間に送信する複数の送信用空中線とを備えた送信側装置と、

空間的に無相関になるように設置された複数の受信用空中線により複数の送信信号を受信して、その受信信号を周波数別に分岐する受信手段と、周波数別に分岐された各受信信号に対して、別々に同一の所定の周波数帯の信号に変換して複数の変換後の受信信号を出力する変換後受信信号生成手段と、複数の受信信号に対して別々にS/N最大比合成する複数の適応整合フィルタ手段と、複数の適応整合フィルタ手段から出力される複数のタップ情報に基づいて電波伝搬状況を監視し、複数のタップ情報の全てが所定の閾値以上の値を示しているときはフェージングの影響が小であると判定し、複数のタップ情報のどれか一以上のタップ情報が閾値未満の値を示しているときはフェージングの影響が大であると判定する整合ろ波手段と、複数の変換後の受信信号のうち、変換前の周波数が同じである変換後の受信信号同士を加算して複数の第1の加算信号を生成する合成手段と、複数の復調手段と、複数の第1の加算信号を複数の復調手段によりそれぞれ復調させるか、又は複数の第1の加算信号を加算して第2の加算信号を生成し、その第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように、複数の第1の加算信号を選択する第2のスイッチ手段とを備えた受信側装置とを有し、

整合ろ波手段によりフェージングの影響が大であると判定された期間は、第1のスイッチ手段により複数の変調手段のうち所定の一の変調手段から出力された変調後の送信データを選択させて送信信号生成手段へ供給すると共に、第2のスイッチ手段により第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように複数の第1の加算信号を選択させ、整合ろ波手段によりフェージングの影響が小であると判定された期間は、第1のスイッチ手段により複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データを選択させて送信信号生成手段へ供給すると共に、第2のスイッチ手段により複数の第1の加算信号を複数の復調手段によりそれぞれ復調させることを特徴とする。

【0009】

また、上記の目的を達成するため、本発明の無線通信方法は、送信データをそれぞれ変調して複数の変調後の送信データを生成する変調ステップと、複数の変調後の送信データ、又は複数の変調後の送信データのうち所定の一の変調後の送信データを選択する第1の切り替えステップと、第1の切り替えステップで選択された変調後の送信データを、互いに異なる送信周波数の複数の送信信号に変換する送信信号生成ステップと、複数の送信信号をそれぞれ複数の送信用空中線を用いて別々に空間に送信する送信ステップと、空間的に無相関になるように設置された複数の受信用空中線により複数の送信信号を受信して、その受信信号を周波数別に分岐する受信ステップと、周波数別に分岐された各受信信号に対して、別々に同一の所定の周波数帯の信号に変換して複数の変換後の受信信号を出力する変換後受信信号生成ステップと、複数の適応整合フィルタにより複数の受信信号に対して別々にS/N最大比合成するフィルタリングステップと、複数の適応整合フィルタから出力される複数のタップ情報に基づいて電波伝搬状況を監視し、複数のタップ情報の全てが所定の閾値以上の値を示しているときはフェージングの影響が小であると判定し、複数のタップ情報のどれか一以上のタップ情報が閾値未満の値を示しているときはフェージングの影響が大であると判定する整合ろ波ステップと、複数の変換後の受信信号のうち、変換前の周波数が同じである変換後の受信信号同士を加算して複数の第1の加算信号を生成する合成ステップと、整合ろ波ステップによりフェージングの影響が大であると判定された期間は、第1の切り替えステップにより所定の一の変調後の送信データを選択させると共に、複数の第1の加算信号を加算して得た第2の加算信号を所定の一の復調手段により復調させるように複数の第1の加算信号を選択させ、整合ろ波ステップによりフェージングの影響が小であると判定された期間は、第1の切り替えステップにより複数の変調後の送信データを選択させると共に、複数の第1の加算信号を複数の復調手段にそれぞれ供給

10

20

30

40

50

する第2の切り替えステップとを含むことを特徴とする。

【0010】

更に、上記の目的を達成するため、本発明の無線通信システムは、対向する無線通信装置間で無線通信を行う無線通信システムであって、対向する無線通信装置のそれぞれは、

送信データをそれぞれ変調する複数の変調手段と、入力された変調後の送信データを、互いに異なる送信周波数の複数の送信信号に変換する送信信号生成手段と、複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データ、又は複数の変調手段のうち所定の
一の変調手段から出力された変調後の送信データを選択して送信信号生成手段へ供給する
第1のスイッチ手段と、複数の送信信号をそれぞれ別々に空間に送信する複数の送信用空中線とを備えた送信側装置と、

10

空間的に無相関になるように設置された複数の受信用空中線により複数の送信信号を受信して、その受信信号を周波数別に分岐する受信手段と、周波数別に分岐された各受信信号に対して、別々に同一の所定の周波数帯の信号に変換して複数の変換後の受信信号を出力する変換後受信信号生成手段と、複数の受信信号に対して別々にS/N最大比合成する
複数の適応整合フィルタ手段と、複数の適応整合フィルタ手段から出力される複数のタップ情報に基づいて電波伝搬状況を監視し、複数のタップ情報の全てが所定の閾値以上の値を示しているときはフェージングの影響が小であると判定し、複数のタップ情報のどれか
一以上のタップ情報が閾値未満の値を示しているときはフェージングの影響が大であると判定する整合ろ波手段と、複数の変換後の受信信号のうち、変換前の周波数が同じである
変換後の受信信号同士を加算して複数の第1の加算信号を生成する合成手段と、複数の復
調手段と、複数の第1の加算信号を複数の復調手段によりそれぞれ復調させるか、又は複
数の第1の加算信号を加算して第2の加算信号を生成し、その第2の加算信号を所定の
一の復調手段により復調させるように、複数の第1の加算信号を選択する第2のスイッチ手段とを備えた受信側装置とを有し、

20

整合ろ波手段によりフェージングの影響が大であると判定された期間は、第1のスイッチ手段により複数の変調手段のうち所定の
一の変調手段から出力された変調後の送信データを選択させて送信信号生成手段へ供給すると共に、第2のスイッチ手段により第2の加算信号を所定の
一の復調手段により復調させるように複数の第1の加算信号を選択させ、
整合ろ波手段によりフェージングの影響が小であると判定された期間は、第1のスイッチ手段により複数の変調手段からそれぞれ出力された複数の変調後の送信データを
選択させて送信信号生成手段へ供給すると共に、第2のスイッチ手段により複数の第1の加算信号を複数の復調手段によりそれぞれ復調させることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、周波数ダイバーシチと空間ダイバーシチとによる無線通信を行うときに、フェージングの影響が大である期間は、周波数ダイバーシチと空間ダイバーシチの両方により通信が可能な状態を維持し、フェージングの影響が小である期間は、空間ダイバーシチのみにより通信が可能な状態を維持しつつ、周波数ダイバーシチを行わない分の通信容量を増加させることで、周波数リソースを有効に活用して効率の良い通信を安定して行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の無線通信装置、無線通信方法及び無線通信システムの一実施の形態のブロック図である。

【図2】適応整合フィルタの一例の構成図である。

【図3】フェージングの影響が大きい期間であるときの図1の無線通信システムの要部のブロック図である。

【図4】フェージングの影響が小さい期間であるときの図1の無線通信システムの要部のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、本発明になる無線通信装置、無線通信方法及び無線通信システムの一実施の形態のブロック図を示す。本実施の形態の無線通信システムは、対向する 2 つの無線通信装置からなり、便宜上、図 1 には、そのうち一方の無線通信装置内の無線送信装置 1 0 0 と、他方の無線通信装置内の無線受信装置 2 0 0 とを示す。一方の無線通信装置内には無線受信装置 2 0 0 と同じ構成の無線受信装置も備えられており、同様に他方の無線通信装置内には無線送信装置 1 0 0 と同じ構成の無線送信装置も備えられている。

【 0 0 1 5 】

同じ無線通信装置内の無線送信装置と無線受信装置とは、例えば送受信分離用サーキュレータに接続されて 2 本の空中線 1 0 9 及び 1 1 0、2 0 1 及び 2 0 2 を送受信に共用できるようになされていてよい。本実施の形態の無線通信システムは、無相関の空中線 2 つを用いた空間ダイバーシチと周波数 f_1 、 f_2 の 2 波を用いた周波数ダイバーシチとにより構成される 4 重ダイバーシチ、又は空間ダイバーシチのみの 2 重ダイバーシチを選択して行う構成例である。

【 0 0 1 6 】

無線送信装置 1 0 0 は、送信インタフェース 1 0 1、変調器 (MOD:Modulator) 1 0 2 及び 1 0 3、切り替えスイッチ 1 0 4、送信器 (TX) 1 0 5 及び 1 0 6、電力増幅器 (HPA:High Power Amplifier) 1 0 7 及び 1 0 8、空中線 (アンテナ) 1 0 9 及び 1 1 0 を有する。切り替えスイッチ 1 0 4 は、変調器 1 0 2 及び 1 0 3 の各出力信号のうちの一方向を選択して送信器 1 0 6 に入力する。

【 0 0 1 7 】

一方、無線受信装置 2 0 0 は、空中線 (アンテナ) 2 0 1 及び 2 0 2、受信器 (RX) 2 0 3 ~ 2 0 5、適応整合フィルタ (AMF:Adaptive Matched Filter) 2 0 7 ~ 2 1 0、整合ろ波器 2 1 1、加算器 2 1 2 ~ 2 1 4、切り替えスイッチ 2 1 5、復調器 (DEM:Demodulator) 2 1 6 及び 2 1 7、及び受信インタフェース 2 1 8 を有する。加算器 2 1 2 は、適応整合フィルタ 2 0 7 及び 2 0 9 から出力された信号を加算する。加算器 2 1 3 は、適応整合フィルタ 2 0 8 及び 2 1 0 から出力された信号を加算する。切り替えスイッチ 2 1 5 は、加算器 2 1 3 から出力される信号を、加算器 2 1 4 又は復調器 2 1 7 へ出力する。

【 0 0 1 8 】

適応整合フィルタ 2 0 7 ~ 2 1 0 は、それぞれ時間変化する伝送路インパルスを推定し、そのインパルス応答の時間反転複素共役を受信信号に畳み込み、S/N 最大比合成する公知の適応フィルタであって、通常はトランスバーサルフィルタの構成とされている。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、適応整合フィルタの一例の構成図を示す。同図に示すように、適応整合フィルタは、入力信号をそれぞれ時間 τ ずつ遅延する縦続接続された遅延素子 3 0 1 及び 3 0 2 と、各タップ (R1, R2, R3) での信号と復調信号との相関を演算してタップ係数 (w_a, w_b, w_c) として出力する相関器 3 0 3、3 0 5 及び 3 0 7 と、各タップ上の信号とタップ係数とを乗算する乗算回路 3 0 4、3 0 6 及び 3 0 8 と、乗算回路 3 0 4、3 0 6 及び 3 0 8 の各出力信号を合成する合成器 3 0 9 と、タップ検出部 3 1 0 とを有する構成とされている。

【 0 0 2 0 】

遅延素子 3 0 1 及び 3 0 2 の遅延時間 τ は、例えばシンボル周期 T の 1 / 2 倍の値に設定されている。相関器 3 0 3、3 0 5 及び 3 0 7 は、各タップ R1、R2、R3 上の信号と復調器 2 1 6 又は 2 1 7 により復調された復調信号との相関演算をそれぞれ行い、その演算結果をタップ係数 w_a, w_b 及び w_c として乗算回路 3 0 4、3 0 6 及び 3 0 8 へ供給する。タップ係数 w_a, w_b 及び w_c の値が大きい場合は、復調信号との相関性が高いことを示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

なお、図 1 において、周波数 f_1 の受信信号を所定周波数に変換して得られた信号が入力される適応整合フィルタ 207 及び 209 には、復調器 216 からの復調信号が入力され、周波数 f_2 の受信信号を所定周波数に変換して得られた信号が入力される適応整合フィルタ 208 及び 210 には、復調器 217 からの復調信号が入力される。ただし、後述する 4 重ダイバーシチの動作時には、すべての適応整合フィルタ 207 ~ 210 に復調器 216 からの復調信号が入力される。

【 0 0 2 2 】

乗算回路 304、306 及び 308 は、各タップ R1、R2、R3 上の信号にタップ係数 w_a 、 w_b 及び w_c をそれぞれ乗算し、各タップ R1、R2、R3 上の信号にタップ係数 w_a 、 w_b 及び w_c を重み付けした信号を生成する。合成器 309 は、乗算回路 304、306 及び 308 から出力された信号を合成し、後段の加算器 212 又は 213 へ出力する。また、タップ検出部 310 は、タップ係数 w_a 、 w_b 及び w_c を比較して、例えば最大のタップ係数をタップ情報 W として図 1 の整合る波器 211 へ出力する。

【 0 0 2 3 】

次に、図 1 に示す本実施の形態の動作について説明する。送信インタフェース 101 は入力された送信データを変調器 102 及び 103 にそれぞれ供給する。変調器 102 は、入力された第 1 の送信データを所定の変調方式で変調し、得られた第 1 の変調後の信号を送信器 105 及び切り替えスイッチ 104 の第 1 の入力端子に供給する。変調器 103 は、入力された第 2 の送信データを変調器 102 と同じ所定の変調方式で変調し、得られた第 2 の変調後の信号を切り替えスイッチ 104 の第 2 の入力端子に供給する。

【 0 0 2 4 】

切り替えスイッチ 104 は、フェージングが大きいかに否かに応じて後述するように切り替えられ、第 1 の変調後の信号又は第 2 の変調後の信号を選択して送信器 106 に供給する。送信器 105 は、入力された第 1 の変調後の信号を、例えばマイクロ波帯等の高周波数帯の周波数 f_1 の第 1 の送信信号に周波数変換して電力増幅器 107 に供給する。一方、送信器 106 は、入力された第 1 又は第 2 の変調後の信号を、例えばマイクロ波帯等の高周波数帯の周波数 f_2 の第 2 の送信信号に周波数変換して電力増幅器 108 に供給する。

【 0 0 2 5 】

電力増幅器 107 は、入力された第 1 の送信信号を所要のレベルに電力増幅した後、空中線 109 から空間へ送信する。同様に、電力増幅器 108 は、入力された第 2 の送信信号を所要のレベルに電力増幅した後、空中線 110 から空間へ送信する。空中線 109 及び 110 からそれぞれ送信された 2 波の送信信号は、それぞれ異なる 2 つの伝搬路を伝搬し、空間的に無相関になるように設置された無線受信装置 200 の 2 つの空中線 201 及び 202 で受信される。

【 0 0 2 6 】

空中線 201 で受信された信号は周波数 f_1 と f_2 とに分岐され、周波数 f_1 の受信信号は受信器 203 に供給され、周波数 f_2 の受信信号は受信器 204 に供給される。同様に、空中線 202 で受信された信号は周波数 f_1 と f_2 とに分岐され、周波数 f_1 の受信信号は受信器 205 に供給され、周波数 f_2 の受信信号は受信器 206 に供給される。

【 0 0 2 7 】

受信器 203、204、205 及び 206 は、それぞれ入力された受信信号を増幅すると共に、同一の所定周波数帯の信号（例えば、中間周波数帯の中間周波信号）に周波数変換した後、対応して設けられた適応整合フィルタ 207、208、209 及び 210 へ供給する。適応整合フィルタ 207、208、209 及び 210 は、それぞれ入力信号に対して図 2 と共に説明した公知の適応整合フィルタリング処理による S/N 最大比合成を行うと共に、使用したタップ係数のうちの最大値のタップ係数であるタップ情報 W1、W2、W3 及び W4 を整合る波器 211 へ供給する。

【 0 0 2 8 】

加算器 212 は、異なる空中線 201 及び 202 で受信された、同じ周波数 f_1 の受信信号に対して適応整合フィルタ 207 及び 209 により S/N 最大比合成した信号同士を加算する。また、加算器 213 は、異なる空中線 201 及び 202 で受信された、同じ周波数 f_2 の受信信号に対して適応整合フィルタ 208 及び 210 により S/N 最大比合成した信号同士を加算する。

【0029】

加算器 214 は、加算器 212 から出力された第 1 の加算信号のみを出力するか、又は切り替えスイッチ 215 を通して加算器 213 からの第 2 の加算信号が入力される時は、第 1 の加算信号に第 2 の加算信号を加算した第 3 の加算信号を生成して出力する。

【0030】

復調器 216 は、加算器 214 から供給される第 1 の加算信号又は第 3 の加算信号を復調し、その復調信号を受信インタフェース 218 へ供給すると共に、適応整合フィルタ 207 及び 209 又は適応整合フィルタ 207 ~ 210 へ供給する。復調器 217 は、切り替えスイッチ 215 を通して入力された第 2 の加算信号を復調し、その復調信号を受信インタフェース 218 へ供給すると共に、適応整合フィルタ 208 及び 210 へ供給する。受信インタフェース 218 は、復調器 216 から出力された第 1 の復調信号と、復調器 217 から出力された第 2 の復調信号とを入力信号として受け、それらを合成して出力する。なお、第 1 の復調信号のみが入力される時には、受信インタフェース 218 は、第 1 の復調信号のみを出力する。

【0031】

ここで、本実施の形態では、ダイバーシチ次数の切り替えを、電波伝搬状況を監視し、自動的に行う。すなわち、本実施の形態では、整合る波器 211 により、適応整合フィルタ 207 ~ 210 から入力されたタップ情報 $W1 \sim W4$ を監視し、それらタップ情報 $W1 \sim W4$ が全て予め設定した所定の閾値以上であるか否かにより、フェージングの影響が少ないか否かを判定し、4重ダイバーシチ又は2重ダイバーシチで動作する。

【0032】

まず、整合る波器 211 により、AMF 207 ~ 210 から入力された4つのタップ情報 $W1 \sim W4$ のうちいずれか一以上のタップ情報の値が、予め設定した所定の閾値未満の値を示していると判定した期間では、フェージングの影響が大きい期間であると判断し、整合る波器 211 は、切り替えスイッチ 215 を加算器 213 からの第 2 の加算信号を加算器 214 へ供給するように制御する。

【0033】

同様に、無線送信装置 100 と同じ無線通信装置内に設けられた、図示しない無線受信装置 200 と同一の構成の無線受信装置は、無線受信装置 200 と同じ無線通信装置内に設けられた無線送信装置 100 と同一構成の無線送信装置から、周波数 f_3 と f_4 の2波の送信信号を受信し、無線受信装置 200 と同様の動作により、フェージングの影響が大きい期間であると判断したときは、切り替えスイッチ 104 を変調器 102 からの第 1 の変調後の信号を送信器 106 へ供給するように制御する。

【0034】

すなわち、フェージングの影響が大きい期間であると判断したときは、図 3 に示すように、無線送信装置 100 では、送信器 105 に供給される変調器 102 からの第 1 の変調後の信号を、切り替えスイッチ 104 が選択して送信器 106 にも供給するため、変調器 103 は使用されない。また、無線受信装置 200 では、図 3 に示すように、加算器 213 からの第 2 の加算信号を切り替えスイッチ 215 が選択して加算器 214 に供給するため、復調器 217 は使用されない。従って、フェージングの影響が大きい期間であると判断したときは、回線品質維持のために4重ダイバーシチでの通信が行われる。

【0035】

この場合、無線送信装置 100 では送信インタフェース 101 は送信すべき送信データを変調器 102 のみに供給する。変調器 102 から出力された送信データで変調された変調後の信号が、それぞれ送信器 105、106 で増幅及び無線周波数 f_1 、 f_2 の送信信

10

20

30

40

50

号に周波数変換された後、電力増幅器 107、108 を経由して空中線 109、110 から空間へ送信される。この 2 波の送信信号は、それぞれ異なる 2 つの伝搬路を伝搬し、無線受信装置 200 の空中線 201 及び 202 で受信される。

【0036】

無線受信装置 200 では、前述したように、空中線 201 及び 202 で受信された周波数 f_1 の受信信号は、受信器 203 及び 205、適応整合フィルタ 207 及び 209 を経由して加算器 212 に供給されて所定周波数帯の第 1 の加算信号とされる。また、周波数 f_2 の受信信号は、受信器 204 及び 206、適応整合フィルタ 208 及び 210 を経由して加算器 213 に供給されて上記と同じ所定周波数帯の第 2 の加算信号とされる。

【0037】

これら第 1 及び第 2 の加算信号は、図 3 に示したように加算器 214 で加算されて第 3 の加算信号とされた後、復調器 216 に供給される。第 3 の加算信号は、空中線 201 で受信された 2 波の受信信号と、空中線 202 で受信された 2 波の受信信号とから生成された信号であり、これら 4 波の受信信号をダイバーシチ合成した信号である。復調器 216 は、この 4 波の受信信号をダイバーシチ合成した信号である第 3 の加算信号を復調する。このようにして、フェージングの影響が大きい期間であると判断したときは、回線品質維持のために 4 重ダイバーシチでの通信が行われる。

【0038】

他方、整合ろ波器 211 により、適応整合フィルタ 207 ~ 210 から入力された 4 つのタップ情報 W1 ~ W4 の全ての値が、予め設定した所定の閾値以上の値を示している期間では、フェージングの影響が小さい期間であると判断し、整合ろ波器 211 は、切り替えスイッチ 215 を加算器 213 からの第 2 の加算信号を復調器 217 へ供給するように制御する。

【0039】

同様に、無線送信装置 100 と同じ無線通信装置内に設けられた、図示しない無線受信装置 200 と同一の構成の無線受信装置は、無線受信装置 200 と同じ無線通信装置内に設けられた無線送信装置 100 と同一構成の無線送信装置から、周波数 f_3 と f_4 の 2 波の送信信号を受信し、無線受信装置 200 と同様の動作により、フェージングの影響が小さい期間であると判断したときは、切り替えスイッチ 104 を変調器 103 からの第 2 の変調後の信号を送信器 106 へ供給するように制御する。

【0040】

すなわち、フェージングの影響が小さい期間であると判断したときは、図 4 に示すように、無線送信装置 100 では、変調器 103 からの第 2 の変調後の信号を、切り替えスイッチ 104 が選択して送信器 106 に供給する。また、無線受信装置 200 では、図 4 に示すように、加算器 213 からの第 2 の加算信号を切り替えスイッチ 215 が選択して復調器 217 に供給し、加算器 214 での加算動作は行わない。従って、フェージングの影響が小さい期間であると判断したときは、ダイバーシチ次数を下げて回線品質の影響がない期間であると判断し、2 重ダイバーシチでの通信が行われる。このときには、周波数 2 波を別々のデータの送信に用いて伝送容量を 2 倍にする。

【0041】

この場合、無線送信装置 100 では送信インタフェース 101 は送信すべき第 1 の送信データを変調器 102 に供給すると共に、送信すべき第 2 の送信データを変調器 103 に供給する。変調器 102 か、103 から出力された第 1、第 2 の変調後の信号が、それぞれ送信器 105、106 で増幅及び無線周波数 f_1 、 f_2 の送信信号に周波数変換された後、電力増幅器 107、108 を経由して空中線 109、110 から空間へ送信される。この 2 波の送信信号は、それぞれ異なる 2 つの伝搬路を伝搬し、無線受信装置 200 の空中線 201 及び 202 で受信される。

【0042】

無線受信装置 200 では、前述したように、空中線 201 及び 202 で受信された周波数 f_1 の受信信号は、受信器 203 及び 205、適応整合フィルタ 207 及び 209 を経

10

20

30

40

50

由して加算器 2 1 2 に供給されて所定周波数帯の第 1 の加算信号とされる。また、周波数 f_2 の受信信号は、受信器 2 0 4 及び 2 0 6、適応整合フィルタ 2 0 8 及び 2 1 0 を経由して加算器 2 1 3 に供給されて上記と同じ所定周波数帯の第 2 の加算信号とされる。

【 0 0 4 3 】

これら第 1 及び第 2 の加算信号のうち、第 1 の加算信号は、図 4 に示したように加算器 2 1 4 を経由して復調器 2 1 6 に供給されて第 1 の送信データが復調される。第 2 の加算信号は、図 4 に示したように切り替えスイッチ 2 1 5 により復調器 2 1 7 に供給されて第 2 の送信データが復調される。

【 0 0 4 4 】

このように、フェージングの影響が小さい期間であると判断したときは、本実施形態の無線通信システムによれば、変調器 1 0 2 - 復調器 2 1 6 間と、変調器 1 0 3 - 復調器 2 1 7 間との 2 経路で別個の空間ダイバーシチによる 2 重ダイバーシチ通信を行うため、4 重ダイバーシチ通信の時よりも伝送容量を 2 倍にすることができる。

10

【符号の説明】

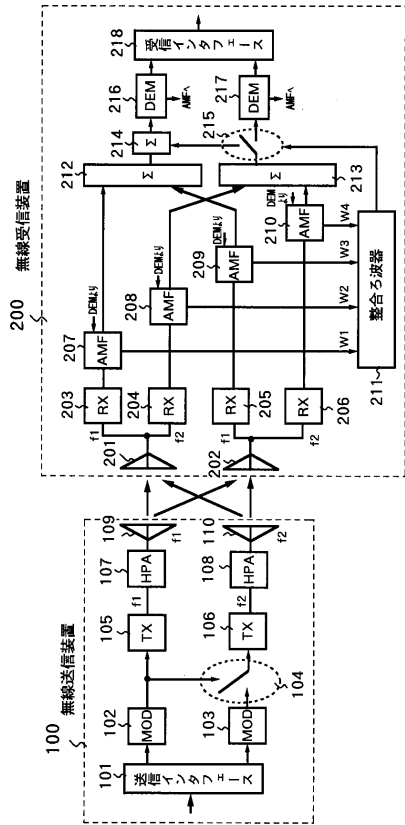
【 0 0 4 5 】

- 1 0 0 無線送信装置
- 1 0 1 送信インタフェース
- 1 0 2、1 0 3 変調器 (M O D)
- 1 0 4、2 1 5 切り替えスイッチ
- 1 0 5、1 0 6 送信器 (T X)
- 1 0 7、1 0 8 電力増幅器 (H P A)
- 1 0 9、1 1 0、2 0 1、2 0 2 空中線
- 2 0 0 無線受信装置
- 2 0 3 ~ 2 0 6 受信器 (R X)
- 2 0 7 ~ 2 1 0 適応整合フィルタ (A M F)
- 2 1 1 整合ろ波器
- 2 1 2 ~ 2 1 4 加算器
- 2 1 6、2 1 7 復調器 (D E M)
- 2 1 8 受信インタフェース
- 3 0 1、3 0 2 遅延素子
- 3 0 3、3 0 5、3 0 7 相関器
- 3 0 4、3 0 6、3 0 8 乗算回路
- 3 0 9 合成器
- 3 1 0 タップ検出部

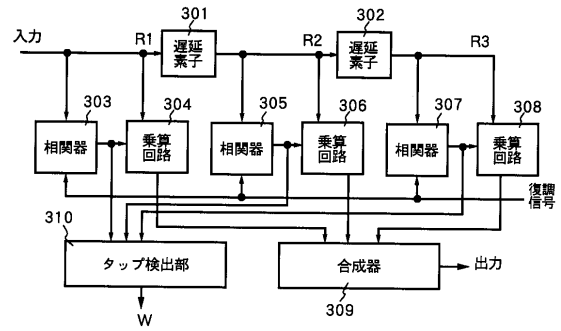
20

30

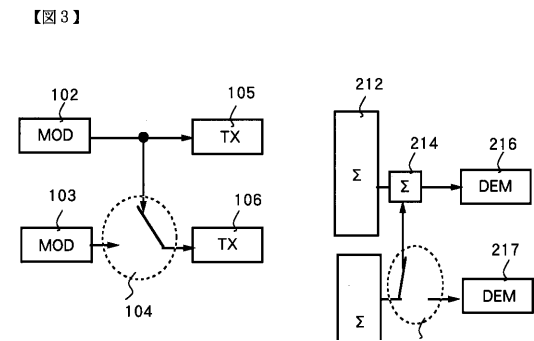
【図1】



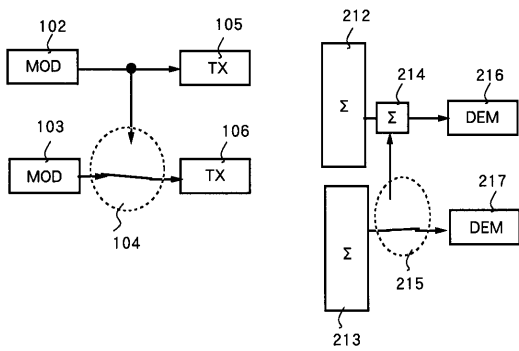
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭55-097746(JP,A)
特開平09-191234(JP,A)
特開2002-077094(JP,A)
特開2000-269830(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 1/04
H04B 7/04
H04J 99/00