

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4100304号
(P4100304)

(45) 発行日 平成20年6月11日 (2008. 6. 11)

(24) 登録日 平成20年3月28日 (2008. 3. 28)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 L 27/00 (2006. 01)

H O 4 L 27/00 Z

H O 4 B 7/26 (2006. 01)

H O 4 B 7/26 C

H O 4 L 1/16 (2006. 01)

H O 4 L 1/16

H O 4 L 27/18 (2006. 01)

H O 4 L 27/18 Z

H O 4 L 27/34 (2006. 01)

H O 4 L 27/00 E

請求項の数 20 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-317708 (P2003-317708)
 (22) 出願日 平成15年9月10日 (2003. 9. 10)
 (65) 公開番号 特開2005-86594 (P2005-86594A)
 (43) 公開日 平成17年3月31日 (2005. 3. 31)
 審査請求日 平成18年2月28日 (2006. 2. 28)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 玉木 諭
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 花岡 誠之
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 矢野 隆
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム及びその復調方法並びにデータレート制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線受信局に対して信号の送信を行う無線送信局であって、
 上記送信信号を符号化する符号化部と、
 上記符号化された送信信号を蓄積する変調前バッファと、
 該無線送信局における1シンボルあたりの伝送ビット数である第1の伝送ビット数が、
 予め定められた1シンボルあたりの最大伝送ビット数である第2の伝送ビット数以下の複
 数の変調方式のいずれかの方式で上記符号化された送信信号を変調する変調部と、
 上記変調された送信信号を送信する無線部とを有し、
 上記第2の伝送ビット数についての情報は、上記無線受信局と共有される情報であり、
 上記変調されるための送信信号は、上記変調前バッファから上記第2の伝送ビット数ず
 つ読み出されて上記変調部に入力され、上記変調部は、上記入力された送信信号のうち上
 記第1の伝送ビット数分の送信信号を変調し、上記第2の伝送ビット数と上記第1の伝送
 ビット数との差分の送信信号を変調しないことを特徴とする無線送信局。

【請求項 2】

請求項1記載の無線送信局であって、
 上記送信信号の送信の前に上記第2の伝送ビット数についての情報を上記無線受信局に
 送信することにより、上記第2のビット数についての情報を該無線受信局と共有するこ
 とを特徴とする無線送信局。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 記載の無線送信局であって、

上記無線受信局から送信される再送要求信号に応じて、該再送要求信号により特定される、上記変調前バッファに蓄積された符号化送信信号を再送することを特徴とする無線送信局。

【請求項 4】

請求項 1 記載の無線送信局であって、

上記変調前バッファに蓄積された符号化送信信号は、符号語毎に複数のブロックに分割され、ブロックごとに上記変調部に入力され、

該ブロックごとの上記変調部への入力は、上記無線受信局から受信される再送要求信号に基づいて制御され、上記受信された再送要求信号が該無線受信局において上記送信信号の上記符号語が再送不要を示す場合には、該符号語の送信を停止し、該符号語の次の符号語の送信処理を行うことを特徴とする無線送信局。

10

【請求項 5】

無線送信局から送信された信号を受信する無線受信局であって、

上記信号を受信する無線部と、

1 シンボルあたりの伝送ビット数である第 3 の伝送ビット数が、予め定められた 1 シンボルあたりの最大伝送ビット数である第 4 の伝送ビット数以下の複数の変調方式のいずれかの方式で上記受信された受信信号を復調する復調部と、

上記復調された受信信号を復号する復号器とを有し、

上記第 4 の伝送ビット数についての情報は、上記無線送信局と共有され、

20

上記復調部は、1 シンボル復調するごとに上記第 4 の伝送ビット数分の復調した受信信号を出力することを特徴とする無線受信局。

【請求項 6】

請求項 5 記載の無線受信局であって、

該無線受信局と上記無線送信局との間の伝搬路品質を判断する伝搬路品質判断部を有し、

該判断された伝搬路品質に基づいて上記第 3 の伝送ビット数を決定することを特徴とする無線受信局。

【請求項 7】

請求項 6 記載の無線受信局であって、上記伝搬路品質判断部は、上記無線送信局から受信された信号を用いて上記伝搬路品質の判断を行うことを特徴とする無線受信局。

30

【請求項 8】

請求項 5 記載の無線受信局であって、上記復調部は、1 シンボル復調するごとに上記伝送ビット数分の尤度情報を含む復調信号列を出力し、上記第 4 の伝送ビット数と上記第 3 の伝送ビット数の差分の下位ビットについては、0 または 0 近傍の尤度を出力することを特徴とする無線受信局。

【請求項 9】

請求項 5 記載の無線受信局であって、上記無線送信局から上記第 4 の送信ビット数についての情報の通知を受けることを特徴とする無線受信局。

【請求項 10】

40

請求項 5 記載の無線受信局であって、上記無線送信局における 1 シンボルあたりの伝送ビット数についての情報を該無線送信局から受信し、該情報に基づいて上記第 3 の送信ビット数を決定することを特徴とする無線受信局。

【請求項 11】

請求項 5 記載の無線受信局であって、上記無線送信局から各符号語が複数個ずつに分割されたブロックごとに送信される信号を受信して蓄積し、上記復号部は、符号語の一部または全部に相当するブロック分の受信信号を復号し、上記復号の成否に基づいて該成否を示す再送要求信号を作成して送信することを特徴とする無線受信局。

【請求項 12】

請求項 11 記載の無線受信局であって、上記蓄積された受信信号が復号に十分な情報を

50

含むと判断された場合に上記復号を行うことを特徴とする無線受信局。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 記載の無線受信局であって、上記復号が成功したことを示す再送要求信号を上記無線送信局に送信した場合には、上記受信していた符号語の受信を停止し、該再送要求信号に応答して送信される上記符号語の次の符号語に対応するブロックの受信を開始することを特徴とする無線受信局。

【請求項 1 4】

第 1 の無線局から第 2 の無線局への信号送信を行う無線通信システムにおける信号送受信方法であって、

上記第 1 の無線局と第 2 の無線局とは 1 シンボルあたりの最大伝送ビット数である第 1 の伝送ビット数についての情報を共有し、

上記第 1 の無線局は、

上記送信信号を符号化し、

変調部において該第 1 の無線局における 1 シンボルあたりの伝送ビット数である第 2 の伝送ビット数が、上記第 1 の伝送ビット数以下の複数の変調方式のいずれかの方式で上記符号化された送信信号を変調し、

上記変調された送信信号を送信し、

上記変調部では、上記符号化された送信信号が、上記第 1 の伝送ビット数ずつ上記変調部に入力され、上記入力された送信信号のうち上記第 2 の伝送ビット数分の送信信号を変調し、上記第 1 の伝送ビット数と上記第 2 の伝送ビット数との差分の送信信号を変調しないことを特徴とし、

上記第 2 の無線局は、

上記第 1 の無線局からの送信信号を受信し、

該第 2 の無線局における 1 シンボルあたりの伝送ビット数である第 3 の伝送ビット数が、上記第 1 の伝送ビット数以下の複数の変調方式のいずれかの方式で上記受信された受信信号を復調し、

復調部において、上記復調された受信信号を復号し、

上記復調部は、1 シンボル復調するごとに上記第 1 の伝送ビット数分の復調した受信信号を出力することを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載の信号送受信方法であって、

上記第 1 の伝送ビット数は、上記第 1 の無線局から上記第 2 の無線局へ通知されることを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 記載の信号送受信方法であって、

上記第 2 の伝送ビット数は上記第 1 の無線局から上記第 2 の無線局へ通知され、

上記第 2 の無線局は、該第 2 の伝送ビット数に基づいて上記第 3 の伝送ビット数を決定することを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 4 記載の信号送受信方法であって、

上記第 2 の無線局は、上記第 1 の無線局から受信される信号に基づいて該第 1 の無線局との間の伝搬路品質を推定し、該推定された伝搬路品質に基づいて上記第 3 の伝送ビット数を決定することを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 4 記載の信号送受信方法であって、上記送信信号は、上記符号化された送信信号である符号語がそれぞれ複数個のブロックに分割されて送信され、

上記第 2 の無線局は、上記符号語の一部または全体に相当するブロックを復号し、該復号が成功したか否かを示す再送要求信号を上記第 1 の無線局に送信することを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 1 9】

請求項 18 記載の信号送受信方法であって、上記送信された再送要求信号が該復号が成功したことを示す場合は、上記第 1 の無線局は該符号語のブロックの送信を停止して該符号語の次の符号語の送信処理を開始し、上記第 2 の無線局は該復号が成功した符号語の受信処理を終了して該符号語の次の符号語の受信処理を開始することを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 20】

請求項 18 記載の信号送受信方法であって、上記送信された再送要求信号が該復号が失敗したことを示す場合は、上記第 1 の無線局は該符号語と同じ符号語の同一または異なる少なくとも 1 つのブロックの送信を行い、上記第 2 の無線局は該符号語の受信処理を続行し、さらに 1 つ以上のブロックが受信された場合に再度復号を試みることを特徴とする信号送受信方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は誤り訂正符号ならびに 1 シンボルで 1 ビット以上の情報を伝送する多値変調を用いる無線通信システムにおいて、伝搬路の利得や干渉、雑音電力が変動する際の受信品質を改善する復調方法並びにデータレート制御方法に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて時間あたりの伝送量を増加するために、1 シンボルあたりに複数ビットの情報を伝送する多値変調技術が知られている。

20

【0003】

多値変調技術では、1 シンボルあたりのビット数が増すほど伝搬路品質が良好な場合における最大スループットは増加する一方、1 シンボルあたりのビット数が増すほど伝搬路品質が低下した際にスループットが大きく低下してしまうため、安定した通信を行うためには伝搬路の品質にあわせて変調多値数を切り替える適応変調技術が提案されている。この技術については、論文「変調多値数可変適応変調方式の伝送特性」(電子情報通信学会論文誌 B-II Vol. J78-B-II No.6 pp.435-444, 1995年6月)(非特許文献 1)等で説明されている。

30

【0004】

通常の送信データの処理は次のように処理される。送信側通信装置では、まず送信すべきデータは符号化部によって符号化が行われる。無線通信では符号化方法として畳込み符号化やターボ符号化がよく用いられているが符号化方法はこれらに限定する必要はなく、他の符号化方法を適用しても構わない。符号化された符号語は QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 適応変調部に入力され変調が行われ、変調後のベースバンド信号を無線部により無線周波数帯に変換して伝送する。一方、受信側無線通信装置ではアンテナを介して受信した無線信号を無線部によりベースバンド帯域に変換する。ベースバンド信号はまず QAM 復調部の復調結果(尤度)を、復号化部に入力し、復号化部にて復号が行われる。

【0005】

40

次にこの適応変調方式は送信側通信装置における変調多値数と受信側通信装置における復調多値数を一致させる必要があり、具体的には送信側通信装置の QAM 適応変調部における変調多値数 m は、次のように決定される。まず受信側通信装置で復調した直前(あるいは現在よりも前)の時刻における伝搬路状況を S/N 測定部等を用いて伝搬路状況を測定する。次にこの測定結果を受信側通信装置から送信側通信装置に伝送するための信号を S/N 情報作成部にて作成し、作成した情報を変調部にて変調し送信する。送信側通信装置はこの受信信号を復号部にて復調し、S/N 情報等の伝搬路状況を取得する。取得した S/N 情報等から伝搬路状況を判断し、伝搬路状況が良ければ大きな多値数の多値変調で変調を行い、伝搬路状況が悪くなければ小さな多値数の多値変調での変調を行う。この一連の制御は、フィードバック系となっている。

50

【 0 0 0 6 】

【非特許文献 1】大槻信也 他、「変調多値数可変適応変調方式の伝送特性」、電子情報通信学会論文誌、1995年6月、B-II Vol. J78-B-II No.6 pp.435-444

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

上述の従来の適応変調技術による伝搬路の変動に応じた変調多値数を切り替えでは、受信局は復調を行うために送信局が変調に用いた方式を知る必要があるため、送信局から受信局に対して変調方式の情報を通知する必要がある。

【 0 0 0 8 】

さらにこの変調方式の情報に誤りが生じた場合には、受信局が正しくない方式で復調を行い、データの通信に失敗してしまうという問題があるため、変調方式を高い精度で通信する必要があった。

【 0 0 0 9 】

また、上記の様に変調方式を送信局と受信局との間で正確にそろえる必要から、伝搬路品質を測定してから変調方式を変更するまでには時間的な遅延が生じるため、伝搬路の急激な変動に対して適切に変調方式を切り替えることができず、ために伝搬路を十分に活用して通信することができないという問題があった。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記の問題を解決すべくなされたものであり、送信局と受信局との間で正確な変調方式の情報を通知する必要なく、1シンボルあたりに通信されるビット数を伝搬路の変動にあわせて切り替えることができる通信システムを提供し、更に伝搬路の変動に応じてスループットを調整する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】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するための手段として、本発明による第1の実施例における通信システムでは、送信局と受信局はまず1シンボルあたりの最大伝送ビット数をパラメータとして共有し、送信局は符号化しインタリーブした送信信号を1シンボルあたり1ビット以上送信可能な変調方式で変調し、変調方式の1シンボルあたりのビット数が前記1シンボルあたりの最大伝送ビット数に満たない場合には差のビット数だけ破棄して次のシンボルの変調を行い、受信局は受信した信号を1シンボルあたり1ビット以上送信可能な変調方式で復調し、復調した変調方式の1シンボルあたりのビット数が前記1シンボルあたりの最大伝送ビット数よりも小さい場合には不足ビット数分だけ尤度0の信号を受信したものとして復調以降のデインタリーブ及び復号処理を行うことにより、送信局と受信局との間の変調方式の情報の通知に誤りが生じても大きな特性の劣化無く通信することが可能となる。更に送信局と受信局との間で変調方式の情報を通知する必要なく、受信局が伝搬路品質に応じて伝搬路品質が高いほど高い変調多値数の変調方式を選択して復調することで、伝搬路の変動に合わせて1シンボルあたりに通信されるビット数を切り替えることを可能とする。

【 0 0 1 2 】

また上記課題を解決するための手段として、本発明による第2の実施例における通信システムでは、送信局と受信局はまず1シンボルあたりの最大伝送ビット数をパラメータとして共有し、送信局は符号化しインタリーブした送信信号を1シンボルあたり1ビット以上送信可能な変調方式で変調し、変調方式の1シンボルあたりのビット数が前記1シンボルあたりの最大伝送ビット数に満たない場合には差のビット数だけ破棄して次のシンボルの変調を行い、受信局は前記1シンボルあたりの最大伝送ビット数を1シンボルで送信可能な変調方式で復調を行い、復調後の信号のうち、シンボルの下位ビットに割り当てられたビットに相当する信号の尤度の絶対値を伝搬路品質に応じて小さくした後に復調以降のデインタリーブ及び復号処理を行うことにより、送信局と受信局との間で変調方式の情報を通知する必要なく、伝搬路の変動に合わせて1シンボルあたりに通信されるビット数を切り替えることを可能とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明による第1及び第2の実施例において共通して、受信局における復号の結果の成功しないしは失敗を送信局に通知し、送信局は復号の失敗が通知されたならば復号の失敗が通知された信号と同一の情報をもとに符号化された符号語の、既に送信した一部もしくは未だ送信していない一部を送信することにより、伝搬路を通じて受信局が実際に受信可能であった変調多値数に応じて必要十分な情報量を送信することが可能となり、伝搬路の変動に応じて最適なスループットで通信できるシステムを提供することを可能とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、送信局と受信局との間で変調方式の情報を通知する必要なく、伝搬路の変動にあわせて1シンボルあたりに通信されるビット数を切り替えることを可能とし、また伝搬路の変動に応じて最適なスループットで通信できるシステムを提供する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。ただし、以下では例として1シンボルあたりの最大伝送ビット数を6ビットとし、送信局において64QAMで変調し、受信局において64QAMまたは16QAMまたはQPSKで復調する方式について説明するが、本発明の適用はこれらの最大伝送ビット数及び変調方式に限定されるものではなく、より一般的に1シンボルあたりの最大伝送ビット数を 2^m ビットとし、送信局においては 2^{2^m} QAMで変調し、受信局において 2^{2^k} QAM(k は m 以下の自然数)で復調する場合にも同様に適用可能である。また上記において $k=1$ の場合の4QAMはQPSKと同じ変調方式を表すものとする。

【 0 0 1 6 】

図1に、本発明における変復調方法の第1の実施の方法の模式図を示す。送信局110と受信局120との間では、まず1シンボルあたりの最大伝送ビット数が決定される。1シンボルあたりの最大伝送ビット数は、送信局110と受信局120との間での通信開始にあたって、または通信中に適宜、何れかの無線局から他方の無線局へ通知してもよいし、予め定められるシステム固有の値を用いてもよい。

【 0 0 1 7 】

送信局110では、まず符号化部111において送信するデータ信号を通信路符号により符号化し、符号化したデータ信号はインタリーブ部112においてインタリーブされる。

【 0 0 1 8 】

変調部113において、インタリーブされた信号ビット列115は1シンボルあたりの最大伝送ビット数ごと、図1の例では6ビットずつに分けられ、それぞれ変調シンボルの各信号点に割り当てて変調されて送信局より送信される。

【 0 0 1 9 】

このとき、変調に用いる変調方式の1シンボルあたりの伝送ビット数が上記1シンボルあたりの最大伝送ビット数よりも小さければ、変調に用いる変調方式の1シンボルあたりの伝送ビット数だけ用いて変調シンボルを作成する。図1の例の場合では、変調シンボル作成のために用意された6ビットのうち、例えば16QAMで変調される場合には4ビットだけを用いて変調シンボルを作成して残りの2ビットは使用しない。

【 0 0 2 0 】

受信局120では、受信したシンボルを復調部123において復調する際に、シンボル受信時の伝搬路品質に応じて伝搬路品質が高いほど高い変調多値数を持った変調方式により復調する。図1の例では伝搬路品質が最も高い場合には64QAMで復調し、伝搬路品質が低い場合には16QAM、更に低い場合にはQPSKで復調を行い、復調信号列124が作成される。

【 0 0 2 1 】

ここで、1シンボルあたりの最大伝送ビット数より小さい伝送ビット数の変調方式で復調した場合には、復調したビットについてはそのまま復調により得られた尤度を復調信号列124に与え、不足ビット分については尤度0を復調信号列に与える。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

復調信号列124はデインタリーブ部122においてデインタリーブされた後、復号部121において通信路符号の復号が行われる。通信路符号の復号においては、低い変調多値数の変調方式で復調された際の不足ビットに与えられた尤度0は他のビットに与えられた尤度に対する悪影響を与えず、通信路符号の符号化率の上昇と同様の効果を与えるだけであるため、正しく復号することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

以上において伝搬路品質が高いとは、例えば受信信号電力が高い場合や雑音電力が低い場合、干渉電力が低い場合、SINR(信号対干渉及び雑音電力比)が高い場合、BER(ビット Error Rate)が高い場合などのことをいい、伝搬路品質が低いとはその逆のことをいう。

10

【 0 0 2 4 】

また、本発明における変復調方法については、復調後に尤度を変更するという実施の方法も可能である。この場合の変復調方法を第2の実施の方法として、図2の模式図を元に説明する。

【 0 0 2 5 】

図1の場合と同様、送信局110と受信局120との間では、まず1シンボルあたりの最大伝送ビット数が決定される。

【 0 0 2 6 】

送信局110では、まず符号化部111において送信するデータ信号を通信路符号により符号化し、符号化したデータ信号はインタリーブ部112においてインタリーブされる。変調部113において、インタリーブされた信号ビット列115は1シンボルあたりの最大伝送ビット数ごと、図2の例では6ビットずつに分けられ、それぞれ変調シンボルの各信号点に割り当てて変調されて送信局より送信される。

20

【 0 0 2 7 】

このとき、変調に用いる変調方式の1シンボルあたりの伝送ビット数が上記1シンボルあたりの最大伝送ビット数よりも小さければ、変調に用いる変調方式の1シンボルあたりの伝送ビット数だけ用いて変調シンボルを作成する。図2の例の場合では、変調シンボル作成のために用意された6ビットのうち、例えば16QAMで変調される場合には4ビットだけを用いて変調シンボルを作成して残りの2ビットは使用しない。

【 0 0 2 8 】

30

受信局120では、受信したシンボルを復調部123においてまず1シンボルあたりの最大伝送ビット数に相当する変調方式で復調し、復調信号列124を作成する。

【 0 0 2 9 】

復調信号列124から、復調したシンボルを受信した際の伝搬路品質に応じて、伝搬路品質が低ければ変調シンボルの下位ビットに相当する信号の尤度を0にして尤度制御後復調信号列125を作成する。ここで、伝搬路品質が低いほど上位のビットまで尤度を0とする。

【 0 0 3 0 】

尤度制御後復調信号列125はデインタリーブ部122においてデインタリーブされた後、復号部121において通信路符号の復号が行われる。通信路符号の復号においては、低い変調多値数の変調方式で復調された際の不足ビットに与えられた尤度0は他のビットに与えられた尤度に対する悪影響を与えず、通信路符号の符号化率の上昇と同様の効果を与えるだけであるため、正しく復号することが可能となる。

40

【 0 0 3 1 】

また、図2の例では尤度制御後復調信号列125の作成に際して下位ビットの尤度を0としたが、尤度を0とせずとも下位ビットの尤度の絶対値を復調した結果よりもさらに下げることでも同様の効果を得ることが可能である。この目的のために、伝搬路品質の増加(向上)に伴い非負の傾きを持って変化し、信号列のシンボルの下位ビットに相当するほど絶対値が大きくない非負の係数を復調信号列124に乗じることで尤度制御後復調信号列125を作成することができる。

【 0 0 3 2 】

50

以上では、変調方式を 2^m QAMについて説明したが、本発明の適用は 2^m QAMに限定するものではなく、例えばgray符号を用いて再帰的に信号点配置を拡張し、信号点へのビットの割り当てを設定可能な変調方式であれば適用可能であり、1シンボルあたりの最大伝送ビット数を m ビットとして 2^m PSKや 2^m ASKに対しても同様の制御を適用可能である。

【0033】

以下、上述の本発明の変復調方式を用いて通信を行う送信局及び受信局の構成図面に基づき、送信局及び受信局の構成及び信号の流れについて説明する。

【0034】

ただし、以下では送信局から受信局への通信にのみ本発明の変復調方式を適用する構成についてのみ説明するが、実施の際には受信局から送信局への通信にも本発明を適用することは可能である。また、本発明における送信局及び受信局の用語は送信されるデータ信号の変調を行う無線局および復調を行う無線局、の意味で使われており、いずれを基地局・移動端末としてもよく、また、本発明の通信方法を端末装置間の1対1通信に適用してもよい。

【0035】

図3は本発明適用時の第1及び第2の実施の方法を適用した際に共通する送信局の構成、図4は本発明の第1の実施の方法を適用した際の受信局の構成、図5は本発明の第2の実施の方法を手供した際の受信局の構成である。

【0036】

以下、図3及び図4に基づいて、本発明の第1の実施の方法を適用した際の構成及び信号の流れについて説明する。

【0037】

図3の送信局において、送信データは符号化部211において通信路符号により符号化され、インタリーブ部212でインタリーブされ、変調前バッファ214に蓄えられる。変調前バッファ214に蓄えられたデータは再送要求信号に基づいて多重化/変調部213に送られ、あらかじめ送信局と受信局との間で定めた、もしくはシステム固有の変調方式または該変調方式よりも変調多値数が小さな変調方式により変調され、パイロット信号と多重化されて無線部200を經由して送信される。

【0038】

送信局より送信された信号は図4の受信局の無線部300で受信される。無線部300で受信された信号のうち、パイロット信号はパイロット抽出部325-2で抽出されて伝搬路推定部324に送られる。伝搬路推定部324では伝搬路における信号の振幅及び位相変動を推定し、検波・復調部323-1に通知し、また信号電力や雑音電力、干渉電力等を測定して求められる伝搬路品質情報を復調方式決定部326に通知する。復調方式決定部326では、該伝搬路品質情報に基づいて、前述のように伝搬路品質が高ければ変調多値数が高くなるように変調方式を決定し、検波・復調部323-1に通知する。

【0039】

一方無線部300で受信された信号のうち、送信局から受信局に通信されたデータ信号はデータ抽出部325-1で抽出されて検波・復調部323-1に送られる。検波・復調部323-1では復調方式決定部326より通知された変調方式で、伝搬路推定部324より通知された振幅及び位相変動情報に基づいてデータ信号を復調し、復調信号をデインタリーブ部322に送る。ここで、復調方式決定部326より通知された変調方式があらかじめ送信局と受信局との間で定められた変調方式よりも変調多値数が小さな変調方式であった場合には、シンボルあたりのビット数が不足する分だけ尤度0の信号を受信したものとして復調信号を追加し、デインタリーブ部322に送る。

【0040】

デインタリーブ部322では、送られた復調信号をデインタリーブし、デインタリーブした結果を復号部321に送る。

【0041】

復号部321では、復調された信号が復号に十分な情報を備えたと判断すれば復号を行う

10

20

30

40

50

。

【 0 0 4 2 】

データ信号の再送機能を実現させるためには、以下の構成を具備させる。復号部321では、復号が成功した場合には再送不要を、復号が失敗した場合または復号を行わなかった場合には再送必要を再送要求生成部315に通知する。

【 0 0 4 3 】

再送要求生成部315では、復号部321から通知された再送の要不要に応じて再送要求信号を作成する。

【 0 0 4 4 】

受信局からは、符号化部311で符号化され、受信局から送信局へ送信するデータ信号がある場合にはインタリーブ部312でインタリーブされたデータ信号及び再送要求生成部315で作成された再送要求信号及びパイロット信号が多重化/変調部313において多重化及び変調され、無線部300を通じて送信される。

10

【 0 0 4 5 】

受信局から送信された信号は図3の送信局の無線部200で受信される。無線部200で受信された信号のうち、パイロット信号はパイロット抽出部225-2で抽出され、伝搬路推定部224において該パイロット信号から伝搬路における信号の振幅及び位相変動を推定し、該推定された振幅及び位相変動は検波・復調部223-1及び223-3に通知される。

【 0 0 4 6 】

受信局から送信局へデータ信号を送信される場合には、無線部200で受信された信号のうち、受信局から送信局に通信されたデータ信号はデータ信号抽出部225-1で抽出され、伝搬路推定部224で推定された振幅及び位相変動の情報を用いて検波・復調部223-1で復調され、デインタリーブ部222でデインタリーブされ、復号部221で復号され、受信データが作成される。

20

【 0 0 4 7 】

無線部200で受信された信号のうち、再送要求信号は再送要求抽出部225-3において抽出され、伝搬路推定部224で推定された振幅及び位相変動の情報を用いて検波・復調部223-3で復調され、変調前バッファ214に通知される。

【 0 0 4 8 】

変調前バッファ214では、受信局より再送が必要であると通知されたならば、再送が必要とされた信号と同じデータを符号化した信号の既に送信した信号と同じもしくは異なる一部を出力し、受信局より再送が不要であると通知されたならば、再送が不要とされた信号と異なるデータを符号化した信号の一部を出力する。この再送制御により、受信局において実際に復調された信号に応じて必要十分なデータ信号が送信され、データ通信のスループット向上が期待できる。

30

【 0 0 4 9 】

また、以下に図3及び図5に基づいて、本発明の第2の実施の方法を適用した際の構成及び信号の流れについて説明する。

【 0 0 5 0 】

図3の送信局において、送信データは符号化部211において通信路符号により符号化され、インタリーブ部212でインタリーブされ、変調前バッファ214に蓄えられる。

40

【 0 0 5 1 】

変調前バッファ214に蓄えられたデータは再送要求信号に基づいて多重化/変調部213に送られ、あらかじめ送信局と受信局との間で定めた、もしくはシステム固有の変調方式または該変調方式よりも変調多値数が小さな変調方式により変調され、パイロット信号と多重化されて無線部200を経由して送信される。

【 0 0 5 2 】

送信局より送信された信号は図4の受信局の無線部300で受信される。無線部300で受信された信号のうち、パイロット信号はパイロット抽出部325-2で抽出されて伝搬路推定部324に送られる。伝搬路推定部324では伝搬路における信号の振幅及び位相変動を推定し、

50

検波・復調部323-1に通知し、また信号電力や雑音電力、干渉電力などを測定して求められる伝搬路品質情報を尤度係数設定部327に通知する。

【 0 0 5 3 】

尤度係数設定部では、通視された伝搬路品質に基づき、シンボルのビット毎に尤度の乗じる尤度係数を求め、尤度制御部328に通知する。

【 0 0 5 4 】

一方、無線部300で受信された信号のうち、送信局から受信局に通信されたデータ信号はデータ抽出部325-1で抽出されて検波・復調部323-1に送られる。検波・復調部323-1では予め送信局と受信局との間で定めた変調方式で、伝搬路推定部324より通知された振幅及び位相変動情報に基づいてデータ信号を復調し、復調信号を尤度制御部328に送る。尤度制御部328では、検波・復調部323-1より送られた復調信号のそれぞれに対して、シンボルのどのビットに対応した信号であるかに応じて尤度係数設定部327より通知された尤度係数を乗じて尤度制御後復調信号を作成し、デインタリーブ部322に送る。

10

【 0 0 5 5 】

デインタリーブ部322では、送られた尤度制御後復調信号をデインタリーブし、デインタリーブした結果を復号部321に送る。

【 0 0 5 6 】

復号部321では、復調された信号が復号に十分な情報を備えたとは判断すれば復号を行う。

【 0 0 5 7 】

データ信号の再送機能のためには、以下の構成を具備させる。復号部321では、復号が成功した場合には再送不要を、復号が失敗した場合または復号を行わなかった場合には再送必要を再送要求生成部315に通知する。

20

【 0 0 5 8 】

再送要求生成部315では、復号部321から通知された再送の要不要に応じて再送要求信号を作成する。

【 0 0 5 9 】

受信局からは、符号化部311で符号化され、受信局から送信局へ送信するデータ信号がある場合にはインタリーブ部312でインタリーブされたデータ信号及び再送要求生成部315で作成された再送要求信号及びパイロット信号が多重化／変調部313において多重化及び変調され、無線部300を通じて送信される。

30

【 0 0 6 0 】

受信局から送信局へ送信するデータ信号がある場合には、受信局から送信された信号は図3の送信局の無線部200で受信される。無線部200で受信された信号のうち、パイロット信号はパイロット抽出部225-2で抽出され、伝搬路推定部224において該パイロット信号から伝搬路における信号の振幅及び位相変動を推定し、該推定された振幅及び位相変動は検波・復調部223-1及び223-3に通知される。

無線部200で受信された信号のうち、受信局から送信局に通信されたデータ信号はデータ信号抽出部225-1で抽出され、伝搬路推定部224で推定された振幅及び位相変動の情報を用いて検波・復調部223-1で復調され、デインタリーブ部222でデインタリーブされ、復号部221で復号され、受信データが作成される。

40

【 0 0 6 1 】

無線部200で受信された信号のうち、再送要求信号は再送要求抽出部225-3において抽出され、伝搬路推定部224で推定された振幅及び位相変動の情報を用いて検波・復調部223-3で復調され、変調前バッファ214に通知される。

【 0 0 6 2 】

変調前バッファ214では、受信局より再送が必要であると通知されたならば、再送が必要とされた信号と同じデータを符号化した信号の既に送信した信号と同じもしくは異なる一部を出力し、受信局より再送が不要であると通知されたならば、再送が不要とされた信号と異なるデータを符号化した信号の一部を出力する。この再送制御により、受信局にお

50

いて実際に復調された信号に応じて必要十分なデータ信号が送信され、データ通信のスループット向上が期待できる。

【 0 0 6 3 】

上記尤度係数設定部327において設定する尤度係数は、伝搬路の品質が良好になるほど大きくまたシンボルの上位ビットほど大きくなるように選ぶことで本発明の復調方式の特性は改善する。

【 0 0 6 4 】

ただしここで大きくなるとは必ずしも単調増加である必要は無く、伝搬路の品質に対する傾きが0となってもよく、またシンボルの上位ビットと下位ビットとで値が同じとなってもよい。

10

【 0 0 6 5 】

64QAMで送信された信号を復調する際の尤度係数を、伝搬路品質としてSNIR(信号対干渉及び雑音電力比)を用いて求めた際の例を図6に示す。最上位ビットを除く各ビットの尤度係数401及び402はそれぞれある閾値を境に0ないしは1の2値を取っており、この尤度係数を用いることで、伝搬路品質に応じて下位のビットの尤度を0とし、実施例1の低い多値数を持つ変調方式で復調した場合と同じ効果を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

また64QAMで送信された信号を復調する際の尤度係数のもう一つの例を図7に示す。最上位ビットを除く各ビットの尤度係数は伝搬路品質が高くなるほど大きくなるように正の傾きを持つ関数として表されており、伝搬路品質が低い際には下位ビットの尤度を下げることで低い変調多値数を持つ変調方式で通信するように最大スループットは低いものの安定した通信を行え、伝搬路品質が高い際には全てのビットの尤度を下げないことにより高い変調多値数の変調方式で通信する場合の高い最大スループットで通信することができる。

20

【 0 0 6 7 】

上記実施例1及び2において、再送要求生成部315では、復号部321で復号に成功した符号を示すインデックスと再送不要を示す信号との組み合わせ、または復号部321で復号に失敗した符号を示すインデックスと再送必要を示す信号との組み合わせ、または復号部321で情報不足として復号を行わなかった符号を示すインデックスと再送必要を示す信号との組み合わせ、のいずれかを作成し、受信局から送信局に対して再送要求信号として送信する。

30

【 0 0 6 8 】

上記実施例1及び2において、変調前バッファ214における符号化後データの蓄積及び送信については例えば図8のフローのような処理で実行可能である。

【 0 0 6 9 】

図8のフローでは、変調前バッファ214は、符号化され、インタリーブされた送信データを符号語毎に蓄積し、それぞれの符号語をN個のブロックに分割する。分割された符号語はブロック毎に送信され、受信局からの再送要求信号が再送不要を示していれば当該符号語の送信は終了し、別の符号語の送信を行う。一方、受信局からの再送要求信号が再送必要を示していれば同じ符号語の先に送信したブロックとは別のブロックを送信する。ここで、同じ符号語を分割したN個のブロックが全て送信済みであれば、繰り返し先に送信したブロックと同じブロックを送信する。ただしここで図8のフロー図とは異なり、繰り返し毎にブロックの分割方法を変更することも可能である。また、ある符号語について送信したブロック数が最大繰り返し回数M回以上となっていれば、送信失敗として当該符号語の送信を終了する。受信局では、復号に成功して再送不要を示す再送要求信号を送信した場合には、それまで受信していた符号語の受信を終了し、次の符号語の受信を開始する。また、復号に失敗して再送必要を示す再送要求信号を送信した場合には、受信局は引き続き同じ符号語のブロックを受信し、復号に十分な情報を備えたと判断されれば再度復号を試みる。

40

【 0 0 7 0 】

50

上記実施例1及び2において、復号部321における復号に十分な情報を備えたとする判断は、復号部321に送られた信号の尤度の絶対値の和が一定以上であることや、伝搬路推定部224において推定した信号対雑音電力比から推定できる信号受信時の帯域あたりの通信路容量の総和が一定値、例えば復号後の受信信号のビット数以上であることにより判断することができる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明における変復調方式の第1の例。

【図2】本発明における変復調方式の第2の例。

【図3】実施例1及び実施例2における送信局の構成例。

10

【図4】実施例1における受信局の構成例。

【図5】実施例2における受信局の構成例。

【図6】実施例2における尤度係数の第1の例。

【図7】実施例2における尤度係数の第2の例。

【図8】実施例1及び2における再送制御のフロー。

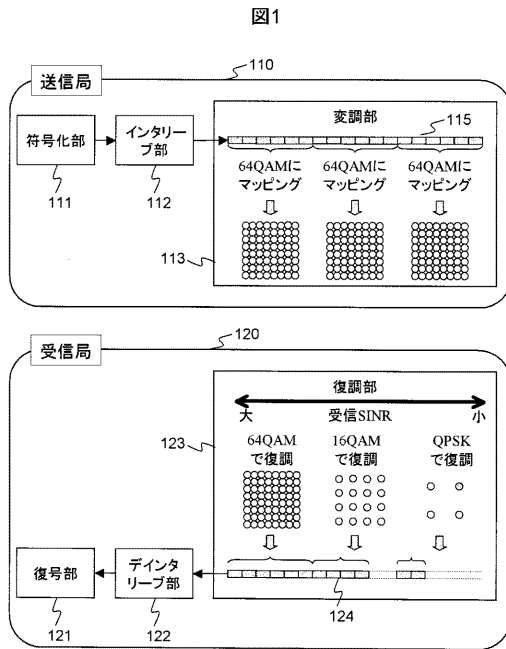
【符号の説明】

【0072】

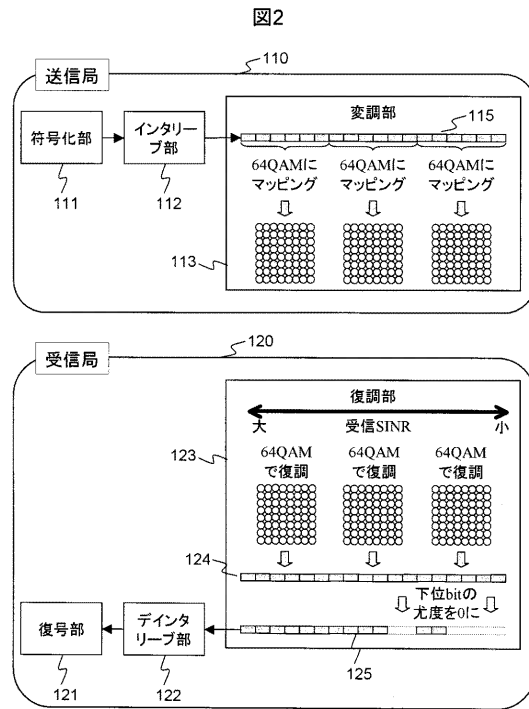
110 送信局、111 符号化部、112 インタリーブ部、113 変調部、115 信号ビット列
120 受信局、121 復号部、122 デインタリーブ部、123 復調部、124 復調信号列、125 尤
度制御後復調信号列、
200, 300 無線部、211, 311 符号化部、212, 312 インタリーブ部、213, 313 多重化 / 変
調部、214 変調前バッファ、315 再送要求生成部、216 変調方式決定部、221, 321 復号
部、222, 322 デインタリーブ部、223-1, 323-1 検波・復調部(データ信号)、223-3 検波
・復調部(再送要求信号)、323-4 検波・復調部(変調方式信号)、223-5 検波・復調部(伝
搬品質信号)、224, 324 伝搬路推定部、225-1, 325-1 データ抽出部、225-2, 325-2 パイ
ロット抽出部、225-3 再送要求抽出部、325-4 変調方式抽出部、325-5 伝搬品質抽出部、
326 復調方式決定部、327 尤度係数設定部、328 尤度制御部、329 復調方式判定部。

20

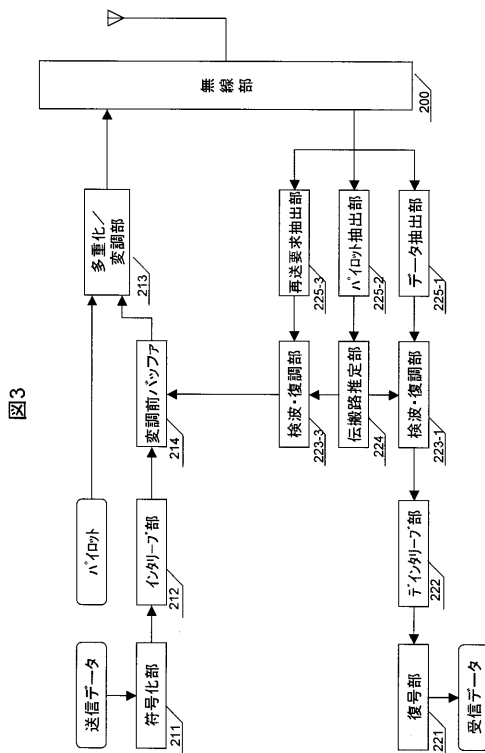
【図 1】



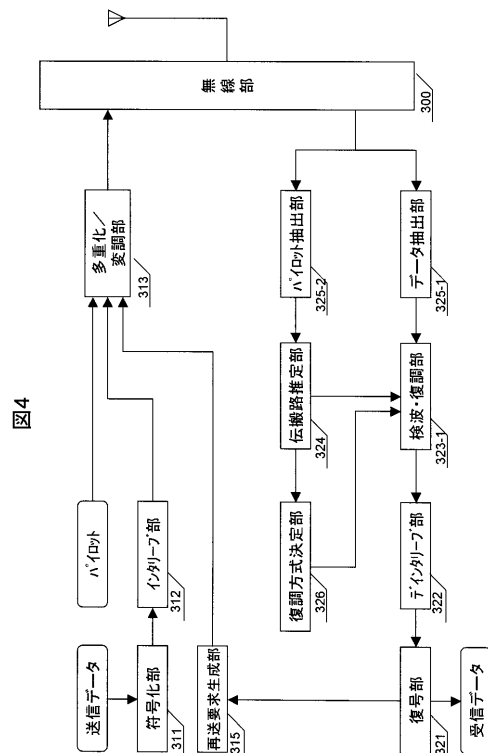
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 彦田 克文

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 0 8 4 3 2 9 (J P , A)
特表 2 0 0 4 - 5 1 9 1 7 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 L	2 7 / 0 0
H 0 4 L	2 7 / 1 8
H 0 4 L	2 7 / 3 4
H 0 4 L	1 / 1 6
H 0 4 B	7 / 2 6