(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4147438号
(P4147438)

(45)発行日　平成20年9月10日(2008.9.10)　(24)登録日　平成20年7月4日(2008.7.4)

(51)Int.Cl.		F I		
H04B 7/005	(2006.01)	H04B	7/005	
H04L 27/38	(2006.01)	H04L	27/00	G
H04L 27/01	(2006.01)	H04L	27/00	K
H04L 27/22	(2006.01)	H04L	27/22	Z

請求項の数 1　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願平10-251035
(22)出願日　平成10年9月4日(1998.9.4)
(65)公開番号　特開2000-82978(P2000-82978A)
(43)公開日　平成12年3月21日(2000.3.21)
審査請求日　平成17年2月24日(2005.2.24)

(73)特許権者　000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100072833
弁理士　柏谷　昭司
(74)代理人　100075890
弁理士　渡邊　弘一
(74)代理人　100105337
弁理士　眞鍋　潔
(72)発明者　中村　道春
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】復調器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

受信パイロットシンボルにより伝搬路特性を推定してデータシンボルを復調する復調器において、

パイロットシンボルを用いて伝搬路特性を推定するパイロットによる伝搬路推定部と、

前記パイロットによる伝搬路推定部から出力される第１の伝搬路推定値をもとにデータシンボルを仮判定する第１段のデータ仮判定部と、

前記第１段のデータ仮判定部から出力される第１の仮判定データを用いて伝搬路の特性を推定する第１段の仮判定データによる伝搬路推定部と、

前記第１の伝搬路推定値、及び前記第１段の仮判定データによる伝搬路推定部から出力される第２の伝搬路推定値を基に推定した伝搬路推定値を用いて、前記データシンボルを仮判定する第２段のデータ仮判定部と、

前記第２段のデータ仮判定部から出力される第２の仮判定データを用いて伝搬路の特性を推定する第２段の仮判定データによる伝搬路推定部と、

前記第１の伝搬路推定値、第２の伝搬路推定値、及び前記第２段の仮判定データによる伝搬路推定部から出力される第３の伝搬路推定値に対して、それぞれ、前記第１及び第２の仮判定データの信頼度に応じた重み係数を乗じる乗算器と、

前記第１及び第２の仮判定データの信頼度に応じた重み係数を乗じた少なくとも第１乃至第３の伝搬路推定値を平均して伝搬路推定値を算出するパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部と、

前記パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値を用いて、データシンボルを最終判定するデータ最終判定部と
を備えたことを特徴とする復調器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、位相変調又は多値ＱＡＭ変調により送信された信号を受信し、受信した信号から送信したデータを判定し出力する復調器に関し、特に、データ通信又はディジタル化された音声若しくは画像信号等のディジタルデータ伝送システムにおける受信機の復調器に関する。
【０００２】
データ通信又はディジタル化された音声信号若しくは画像信号等の伝送においては、２値或いは多値のディジタルデータであるシンボルデータを、搬送波変調信号として送信し、該シンボルデータは伝搬路を経由して受信機に到達し、受信機内の復調器において、受信されたシンボルデータをディジタルデータとして判定し、該判定後のデータが受信機から出力される。
【０００３】
送信された信号は、多重パスが形成される伝搬路においてパス間の干渉や同時に行われる他の通信からの干渉による位相及び振幅の変動を受けて、受信機に達するまでに歪み、又受信機内の熱雑音によっても受信信号は歪む。
【０００４】
このような原因で生じる受信信号の歪みが大きくなると、復調器は送信されたシンボルデータを正しく判定することができず、誤ったディジタルデータを出力することになる。品質の良いディジタル情報の通信を行うためには、復調器はシンボルデータをより正確に判定し、データ誤り率を少なくする必要がある。
【０００５】
【従来の技術】
ディジタルデータの伝送は、送信するディジタルデータに応じて搬送波の振幅又は位相を変化させた信号を送信する。しかし、送信された信号が受信機で受信されるとき、前述したように伝搬路による歪みを受けた信号が受信される。
【０００６】
そのため、復調器では伝搬路の特性を推定して受信信号を補償し、その後、該受信信号の振幅や位相をもとにディジタルデータを判定し、該判定データを復調器出力として出力する。伝搬路の特性を推定する方法としては、予め決められたパイロットシンボルを送信し、受信機は受信したパイロットシンボルにより伝搬路の特性を推定する方法が知られている。（例えば、三瓶政一「陸上移動通信用１６ＱＡＭのフェージング歪み補償方式」電子情報通信学会論文誌Ｖｏｌ．Ｊ７２‐Ｂ‐１１，Ｎｏ１，ｐｐ．７－１５（平成元年１月）参照。）
【０００７】
このパイロットシンボルを用いる伝搬路推定方法は、１スロットでＮ個の送信シンボルを送信する際、少なくとも１つのシンボルをパイロットシンボルとして送信する。即ち、送信側において（Ｎ－１）個のデータシンボルを送出する毎に１個のパイロットシンボルを挿入して送信する。そして、受信側はこのパイロットシンボルを用いて伝搬路の特性を測定する。
【０００８】
ここで、送信したパイロットシンボルの複素包絡線を（３＋ｊ・３）、伝搬路の複素包絡線特性（伝搬路で受けるフェージング歪み）をｃ（ｋ）、受信機におけるパイロットシンボルの受信複素ベースバンド信号をｕ（ｋ）、白色ガウス雑音をｎ（ｋ）とすると、
ｕ（ｋ）＝ｃ（ｋ）・（３＋ｊ・３）＋ｎ（ｋ）　　・・・（１）
となる。

【０００９】
受信側では、受信複素ベースバンド信号ｕ（ｋ）に予め知らされている送信パイロットシンボル３＋ｊ・３による下記式（２）の演算を施して、伝搬路推定値ｃ＾（ｋ）を得る。
ｃ＾（ｋ）＝ｕ（ｋ）／（３＋ｊ・３）
＝ｃ（ｋ）＋ｎ（ｋ）／（３＋ｊ・３）　・・・（２）
【００１０】
送信機から送信したデータシンボルをｓ（ｋ）、受信機における該データシンボルをｒ（ｋ）とすると、受信データシンボルｒ（ｋ）は、伝搬路特性ｃ（ｋ）の影響を受け、以下の式（３）で表される。
ｒ（ｋ）＝ｃ（ｋ）・ｓ（ｋ）＋ｎ（ｋ）　・・・（３）
【００１１】
ここで、受信データシンボルｒ（ｋ）に対して、前述の伝搬路推定値ｃ＾（ｋ）により以下の式（４）に示す演算を施すことにより、伝搬路の影響を除去した受信データシンボルｒ＾（ｋ）を得ることができる。
ｒ＾（ｋ）＝ｒ（ｋ）／ｃ＾（ｋ）　・・・（４）
ｒ＾（ｋ）は、白色ガウス雑音ｎ（ｋ）がゼロであれば送信データシンボルｓ（ｋ）と等しくなり、受信側で伝搬路の影響の無い送信データシンボルｓ（ｋ）を復元することができる。
【００１２】
伝搬路推定値ｃ＾（ｋ）は、白色ガウス雑音ｎ（ｋ）が無ければ実際の伝搬路特性ｃ（ｋ）と合致するが、白色ガウス雑音をｎ（ｋ）の影響により、実際の真の伝搬路特性ｃ（ｋ）との間に誤差を生じる。そのため、複数個のパイロットシンボルによる伝搬路推定値を求め、それらを平均することにより精度の高い伝搬路の推定値を求める。
【００１３】
そして、複数のパイロットシンボルによる伝搬路推定値を平均した精度の高い伝搬路推定値ｃ＾（ｋ）をもとに、受信したデータシンボルのフェージング歪みを、上記式（４）の演算処理により除去して受信データシンボルの判定を行う。
【００１４】
【発明が解決しようとする課題】
前述したように伝搬路推定値ｃ＾（ｋ）の精度を高めるには、複数個のパイロットシンボルを用いて平均する必要がある。即ち、１スロットで（Ｎ－ｐ）個のデータシンボルを送信する毎にｐ個のパイロットシンボルを挿入し、ｐ個の伝搬路推定値を平均することとなる。ｐ個のパイロットシンボルが占有する領域をパイロットブロックと称する。
【００１５】
しかし、送信シンボル数Ｎに対するパイロットシンボル数ｐの割合を増やすことは、ディジタルデータとして送信し得るシンボル数の割合を減少させることになり、データ伝送の効率を低下させることになるので、パイロットシンボル数ｐを無条件に増やすことはできない。
【００１６】
そのため、特開平１０－５１４２４号公報に記載されているＣＤＭＡ復調装置のように、複数のスロットにわたるパイロットブロックのパイロットシンボルによるチャネル（伝搬路特性）の推定値を重み付け平均する手法及び極性補正された情報シンボルの平均値と複数のスロットのパイロットブロックによるチャネル推定値とを平均する手法がある。
【００１７】
しかし、この複数のスロットのパイロットブロックによる伝搬路推定値から重み付け平均を求める手法は、複数のスロットのパイロットブロックを受信してから伝搬路特性の推定処理を行うため、複数のスロットにわたる送信シンボルを受信し終わるまで処理の遅延を伴うことになる。
【００１８】
１スロット当たりのパイロットシンボル数ｐを増やすことなく、且つ、複数のスロットに

わたる処理の遅延を伴うことなく、伝搬路特性を精度良く推定するには、パイロットシンボルの間に挟まれているデータシンボルを一旦ディジタルデータとして仮判定し、該仮判定したデータシンボルをパイロットシンボルとみなして、該仮判定したデータシンボルにより伝搬路特性を推定する方法がある。この方法を用いると実質的にパイロットシンボル数を増やしたことと等価になり、伝搬路特性の推定精度を向上させることができる。

【００１９】

しかし、送信側で挿入された既知のパイロットシンボルによる伝搬路推定値に比べ、データシンボルを仮判定してパイロットシンボルとして用い、該仮判定データシンボルにより推定した伝搬路推定値は、仮判定に誤りを伴う分だけ伝搬路推定値の信頼度が劣化する。従って、仮判定の誤り率が大きい場合には、仮判定データシンボルを用いて得られる伝搬路推定値の精度が却って劣化するという場合が発生する。

【００２０】

本発明は、仮判定データシンボルをパイロットシンボルとして用いて伝搬路推定値を向上させるとともに、仮判定データシンボルの誤り率が大きくなっても伝搬路推定値の精度が劣化しない伝搬路推定を行うことができる復調器を提供することを目的とする。

【００２１】

【課題を解決するための手段】

本発明の復調器は（１）、受信パイロットシンボルにより伝搬路特性を推定してデータシンボルを復調する復調器において、パイロットシンボルを用いて伝搬路特性を推定するパイロットによる伝搬路推定部と、前記パイロットによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値をもとにデータシンボルを仮判定するデータ仮判定部と、前記データ仮判定部から出力される仮判定データを用いて伝搬路の特性を推定する仮判定データによる伝搬路推定部と、前記パイロットによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値、及び前記仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値に、それぞれ仮判定データの信頼度に応じて異なる比率の重み係数を乗じる乗算器と、前記乗算器から出力されるそれぞれ重み付けした伝搬路推定値を平均して伝搬路推定値を算出するパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部と、前記パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値を用いて、データシンボルを最終判定するデータ最終判定部とを備えたものである。

【００２２】

又、（２）前記データ仮判定部は、受信したデータシンボルの軟判定結果を基に仮判定データの信頼度に応じた信号を出力する構成を有し、前記仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値に重み係数を乗じる乗算器は、前記仮判定データの信頼度に応じた信号により重み係数を変化させる構成を有するものである。

【００２３】

又、（３）前記仮判定データの信頼度に応じた信号は、少なくとも２段階の信頼度を示す信号であり、前記仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値に重み係数を乗じる乗算器は、前記信頼度の段階を示す信号により重み係数を段階的に変化させる構成を有するものである。

【００２４】

又、（４）前記復調器は送信されるディジタルデータ伝送信号の伝送モードを判別する伝送モード判別部を備え、該伝送モード判別部は伝送モードにより異なる仮判定データの信頼度に応じた信号を出力し、前記重み係数を乗じる乗算器は伝送モード判別部から出力される仮判定データの信頼度に応じた信号により異なる比率の重み係数を乗じる構成を有するものである。

【００２５】

又、（５）前記復調器は、同一送信局から送信される他局宛の信号又は他チャネルの信号を同時に受信復調する構成を有し、前記パイロットによる伝搬路推定部、前記仮判定データによる伝搬路推定部及び前記重み係数を乗じる乗算器は、それぞれ自局宛の信号に対して演算処理するものと、他局宛の信号又は他チャネルの信号に対して演算処理するものと

を備え、前記パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部は、自局宛の信号及び他局宛又は他チャネルの信号のそれぞれのパイロットによる伝搬路推定値及び仮判定データによる伝搬路推定値を、仮判定データの信頼度に応じて加重平均し、伝搬路推定値を算出する構成を有するものである。

【００２６】

又、（６）受信パイロットシンボルにより伝搬路特性を推定してデータシンボルを復調する復調器において、パイロットシンボルを用いて伝搬路特性を推定するパイロットによる伝搬路推定部と、前記パイロットによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値をもとにデータシンボルを仮判定する第１のデータ仮判定部と、前記第１のデータ仮判定部から出力される仮判定データを用いて伝搬路の特性を推定する第１の仮判定データによる伝搬路推定部と、前記パイロットによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値、及び前記第１の仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値に、それぞれ仮判定データの信頼度に応じた前記（１）乃至（５）のいずれかの重み係数を乗じる第１の乗算器と、前記第１の乗算器から出力されるそれぞれ重み付けをした伝搬路推定値を平均して伝搬路推定値を算出する第１のパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部と、前記第１のパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値を用いて、データシンボルを再び仮判定する第２のデータ仮判定部と、前記第２のデータ仮判定部から出力される仮判定データを用いて再び伝搬路の特性を推定する第２の仮判定データによる伝搬路推定部と、前記パイロットによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値、前記第１の仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値、及び前記第２の仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値に、それぞれ仮判定データの信頼度に応じた重み係数を乗じる第２の乗算器と、前記第２の乗算器から出力されるそれぞれ重み付けした伝搬路推定値を平均して伝搬路推定値を算出する第２のパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部と、前記第２のパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部から出力される伝搬路推定値を用いて、データシンボルを最終判定するデータ最終判定部とを備えたものである。

【００２７】

又、（７）前記第１及び第２のデータ仮判定部、第１及び第２の仮判定データによる伝搬路推定部、前記第１及び第２の乗算器、並びに第１及び第２のパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部は、それぞれ、データ仮判定、仮判定データによる伝搬路推定、仮判定データの信頼度に応じた前記（１）乃至（５）のいずれかの重み係数又は段数ごとに異なる重み係数の乗算、並びにパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定を、復数段にわたって行う構成を有するものである。

【００２８】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の第１の実施の形態の基本構成を示す図である。１－１は１スロットの受信シンボル、１－１ａは受信シンボル内のパイロットシンボル、１－１ｂは受信シンボル内のデータシンボル、１－２はパイロットによる伝搬路推定部、１－３はデータ仮判定部、１－４は仮判定データによる伝搬路推定部、１－５は第１の重み係数乗算部、１－６は第２の重み係数乗算部、１－７はパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部、１－８はデータ最終判定部である。

【００２９】

受信シンボル１－１にはＮ個の受信シンボルが含まれ、該受信シンボルにはｐ個のパイロットシンボル１－１ａが内挿され、残りの（Ｎ－ｐ）個の受信シンボルはデータシンボル１－１ｂとして受信される。パイロットシンボル１－１ａはパイロットによる伝搬路推定部１－２に入力され、パイロットによる伝搬路推定部１－２は前述の式（２）の演算処理により伝搬路推定値ｃ＾（ｋ）を算出し、その値をデータ仮判定部１－３に出力する。

【００３０】

データ仮判定部１－３は伝搬路推定値ｃ＾（ｋ）をもとに、受信データシンボル１－１ｂに対して、前述の式（４）による演算処理を行い、伝搬路の影響を除去して受信データシ

ンボルをディジタルデータとして仮判定し、その仮判定データを、仮判定データによる伝搬路推定部１－４に出力する。

【００３１】

仮判定データによる伝搬路推定部１－４は、仮判定データをもとにパイロットシンボルによる伝搬路推定と同様の方法により、即ち、仮判定して得られたディジタルデータが送信データシンボルであると仮定してこれらの受信データシンボルを用いて伝搬路の推定値を求める。

【００３２】

前述したようにデータ仮判定部１－３における判定には、雑音等の影響により判定誤りが伴う。そのため、パイロットによる伝搬路推定部１－２から出力される伝搬路推定値と、仮判定データによる伝搬路推定部１－４から出力される伝搬路推定値とは、信頼度に差異が有り、当然のことながらパイロットによる伝搬路推定部１－２から出力される伝搬路推定値の方が一般的に信頼度が高い。

【００３３】

そこで、パイロットによる伝搬路推定部１－２から出力される伝搬路推定値に重み付けを行う第１の重み係数乗算部１－５と、仮判定データによる伝搬路推定部１－４から出力される伝搬路推定値に重み付けを行う第２の重み係数乗算部１－６とを設け、第１の重み係数乗算部１－５の係数の比率を第２の重み係数乗算部１－６の係数の比率より信頼度に応じて高く設定し、パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部１－７は、それぞれ重み付けされた伝搬路推定値をもとに平均値を求めてより精度の高い平均伝搬路推定値を出力する。

【００３４】

パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部１－７から出力される伝搬路推定値はデータ最終判定部１－８に入力され、データ最終判定部１－８はこの重み付け平均された伝搬路推定値を用いて、データシンボル１－１ｂの伝搬路の影響を除去し、ディジタルデータとして最終的に判定する。

【００３５】

このように、パイロットシンボル及びその間の仮判定データシンボルを用いて伝搬路特性を推定し、且つ、それらの推定値に信頼度に応じて重み付けを行って平均値を求めることにより、単純に両者を平均するよりも精度の高い伝搬路推定値を得ることができる。そして精度の高い伝搬路推定値を用いてデータ最終判定部１－８によりデータシンボルを復調するため、復調されるディジタルデータの精度を向上させることができる。

【００３６】

図２は本発明の第２の実施の形態の基本構成を示す図である。この実施の形態は前述の第１の実施の形態のデータ仮判定部１－３の構成を、受信データシンボルに対し軟判定をも行う構成とし、該軟判定結果をもとに仮判定データの信頼度を推定し、軟判定結果に応じて仮判定データによる伝搬路推定値の重み付け係数を可変にしたものである。

【００３７】

図２において、前述の図１に示した構成要素と同一のものには同一の符号を付し、重複した説明は省略する。図２に示す第２の実施の形態の基本構成は、データ仮判定部２－３を軟判定を行う軟判定部２－３ａと硬判定を行う硬判定部２－３ｂとにより構成し、軟判定部２－３ａから出力される軟判定結果により、第２の重み係数乗算部２－６の係数（仮判定データによる伝搬路推定値に対する重み係数）を変化させるようにしたものである。

【００３８】

軟判定部２－３ａは、データシンボルの振幅成分を保持したまま、位相成分に対して（ＱＡＭの場合は振幅成分に対しても）閾値と比較してデータシンボルを判定する。これに対して、硬判定部２－３ｂは、データシンボルの振幅値を保持することなく、位相成分に対して（ＱＡＭの場合は振幅成分に対しても）閾値と比較してデータシンボルを判定する。なお、前述の第１の実施の形態のデータ仮判定部１－３は硬判定のみを行うものでよい。

【００３９】

ここで、受信したデータシンボルの軟判定により得られる振幅成分と該データシンボルの判定の信頼度の関係について、ＱＰＳＫ信号を例に説明する。ＱＰＳＫ信号として、それぞれ４つの位相のデータシンボルＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄが送信されるものとし、Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄはそれぞれ（１＋ｊ・１），（１－ｊ・１），（－１＋ｊ・１），（－１－ｊ・１）を複素包絡線に持つ信号であるとする。

【００４０】

このとき、受信信号ｒ＝（ｘ＋ｊ・ｙ）を受信する確率をＰ（ｒ）とすると、Ｐ（ｒ）は以下のの式（５）で表される。

Ｐ（ｒ）＝Ｐ（ｒ｜Ａ）・Ｐ（Ａ）＋Ｐ（ｒ｜Ｂ）・Ｐ（Ｂ）＋Ｐ（ｒ｜Ｃ）・Ｐ（Ｃ）＋Ｐ（ｒ｜Ｄ）・Ｐ（Ｄ）　　・・・（５）

【００４１】

ここで、Ｐ（ｒ｜Ａ），Ｐ（ｒ｜Ｂ），Ｐ（ｒ｜Ｃ），Ｐ（ｒ｜Ｄ）は、それぞれＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄのデータシンボルを送信したときに受信信号ｒが受信される条件付確率であり、Ｐ（Ａ），Ｐ（Ｂ），Ｐ（Ｃ），Ｐ（Ｄ）はそれぞれＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄのデータシンボルが送信される確率である。

【００４２】

受信信号ｒを受信したとき、送信したデータシンボルがＡであった確率Ｐ（Ａ｜ｒ）は、以下の式（６）により表される。

Ｐ（Ａ｜ｒ）＝Ｐ（ｒ｜Ａ）・Ｐ（Ａ）／Ｐ（ｒ）　　・・・（６）

受信信号ｒが送信データシンボルＡと判定される領域にある場合、この確率は正しくデータ判定されて復調される確率である。

【００４３】

一方、データシンボルＡと判定される領域に属する受信信号ｒ＝（ｘ＋ｊ・ｙ）を受信したときに、送信したデータシンボルがＡ以外であった確率をＰ（Ｂ，Ｃ，Ｄ｜ｒ）とすると、Ｐ（Ｂ，Ｃ，Ｄ｜ｒ）は以下の式（７）により表される。

Ｐ（Ｂ，Ｃ，Ｄ｜ｒ）＝１－Ｐ（Ａ｜ｒ）　　・・・（７）

【００４４】

上記式（７）はデータ判定を誤る確率である。データ判定を誤った場合、誤った判定データを用いて求めた伝搬路推定値は、当然エラー（実際の伝搬路特性との誤差）の大きいものとなってしまう。そのため、正しくデータ判定される確率の高い受信データシンボルに対して大きい重み係数を与え、その逆に判定を誤る確率の高い受信データシンボルに小さい重み係数を与えることにより、精度の高い伝搬路推定値を算出する。

【００４５】

ここで、Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄのデータシンボルが送信される確率Ｐ（Ａ），Ｐ（Ｂ），Ｐ（Ｃ），Ｐ（Ｄ）が等しく、それぞれ１／４であり、又伝搬路が加法的ガウス雑音伝搬路であるとし、完全同期検波を行うものとすると、受信信号ｒ＝（ｘ＋ｊ・ｙ）に対して正しくデータ判定が行われる確率Ｐ（Ａ｜ｒ）は、以下の式（８）により表される。

【００４６】

【数１】

$$P(A|r)=\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\gamma+\delta}$$

$$\alpha=\frac{1}{2\pi\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(x-1)^2+(y-1)^2}{2\sigma^2}}\cdot\frac{1}{4}$$

$$\beta=\frac{1}{2\pi\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(x+1)^2+(y-1)^2}{2\sigma^2}}\cdot\frac{1}{4}$$

$$\gamma=\frac{1}{2\pi\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(x-1)^2+(y+1)^2}{2\sigma^2}}\cdot\frac{1}{4}$$

$$\delta=\frac{1}{2\pi\sigma^2}\cdot e^{-\frac{(x+1)^2+(y+1)^2}{2\sigma^2}}\cdot\frac{1}{4}$$

σ^2：ノイズの分散 ------(8)

【００４７】
式（８）で表される正しくデータ判定が行われる確率Ｐ（Ａ｜ｒ）を、σ＝√２（Ｅｂ／Ｎｏ＝３ｄＢに相当）の場合について計算した結果を図７に示す。ここでσ^2 はノイズの分散である。

【００４８】
図７の横軸は受信信号ｒ＝（ｘ＋ｊ・ｙ）の実数部の値ｘ、縦軸はその虚数部の値ｙであり、正しくデータ判定が行われる確率Ｐ（Ａ｜ｒ）がそれぞれ、０．３、０．４、０．５、０．６、０．７、０．８、０．９となるｘ及びｙの値を各曲線により示している。図に示すように、ｘ又はｙの値が大きい程、即ち受信シンボルの振幅成分が大きい程、正しくデータ判定が行われる確率Ｐ（Ａ｜ｒ）が高くなる。なお、図は第１象限のみを示しているが、第２乃至第４象限においても同様である。

【００４９】

したがって、軟判定結果により得られる受信信号ｒ＝（ｘ＋ｊ・ｙ）の位置によって、仮データ判定の信頼度を推定することができ、該軟判定の結果の値に応じて、仮判定データによる伝搬路推定値に対する重み係数を変化させることにより、仮データ判定の信頼度に応じた可変重み係数を仮判定データによる伝搬路推定値に対して与えることとなり、より精度の高い伝搬路推定値を得ることができる。

【００５０】

図３は本発明の第３の実施の形態の基本構成を示す図である。図３において、図１又は図２に示した構成要素と同一のものには同一の符号を付している。図３において、３－３ａは受信データシンボルの振幅成分が所定の閾値を越えたかどうかを判定する軟判定部であり、３－６１及び３－６２はそれぞれ予め異なる係数が固定的に設定された乗算器、３－６３は軟判定の結果に応じて乗算器３－６１又は３－６２を切り替える切替え部である。

【００５１】

図３に示した第３の実施の形態は、図２に示した第２の実施の形態の軟判定部２－３ａを、受信信号ｒ＝（ｘ＋ｊ・ｙ）がデータ判定誤りの確率の大きい領域に属するか否かを判定し、その判定結果のみを出力するようにしたものであり、単に受信データシンボルの振幅成分が所定の閾値を越えたかどうかを判定する構成により、上記の判定結果と等価な判定結果を出力することができる。

そして、この判定結果に応じて切替え部３－６３を切替え、乗算器３－６１又は３－６２により大小２種類の重み係数の内のいずれか一方の重み係数が乗算されるようにしたものである。

【００５２】

この実施の形態は、第２の実施の形態の可変重み係数を２段階のものに簡略化したことに相当し、機器の構成を簡素化するとともに精度の良い伝搬路推定値を得ることができる。更に要求される伝搬路推定値の精度に応じて前記の２段階のものを多段階のものとし、簡易な構成で重み係数をきめ細かく段階的に設定する構成とすることができる。

【００５３】

図４は本発明の第４の実施の形態の基本構成を示す図である。図４において、図１に示した構成要素と同一のものには同一の符号を付している。図４において、４－９はディジタルデータ伝送信号の伝送モードを判別する伝送モード判別部、４－５，４－６は伝送モード判別部４－９の出力に応じて重み係数を変化させる乗算器である。

【００５４】

第４の実施の形態は伝送されるディジタルデータ伝送信号のモード（形式）、例えばパイロットシンボルとデータシンボルの数の割合や送信ビットレート等を伝送モード判別部４－９により判別し、その判別結果に応じて乗算器４－５，４－６はパイロットによる伝搬路推定値と仮判定データによる伝搬路推定値との重み係数の比を変更するものである。

【００５５】

データシンボルの数に対するパイロットシンボルの数の割合が多い伝送モードの場合には、パイロットシンボルによる伝搬路推定値に与える重み係数を大きくし、逆の場合には小さくすることによって求める伝搬路推定値の精度を最適に保つ。

【００５６】

又送信ビットレートが速い伝送モードの場合には、１ビット当たりのエネルギが小さいため仮判定データの信頼度が低下するので、仮判定データによる伝搬路推定値に対する重み係数を小さくする。このように仮判定データの信頼度に影響を与えるデータ伝送モードの種別に対応して重み係数を切替え、精度の良い伝搬路推定値を得るものである。

【００５７】

次に、本発明の第５の実施の形態について説明する。第５の実施の形態は、同一送信局から送信される他局宛の送信シンボル又は他チャネルの送信シンボルを受信し、受信したそれらのシンボルを自局宛のシンボルとともに用いて伝搬路推定値の精度を向上させるものである。

【００５８】

同種のディジタルデータが当該自局の受信機のほかに、他局の受信機宛に同一送信局から送信される場合、又は共通に各移動局に対してディジタルデータが送信される場合、他局宛への信号でも又他チャネルの信号でも当該自局受信機に到達した伝搬経路は、同一送信局から送信された信号であれば同一であるので、それらの信号を受信し、同様の手法によって求めた伝搬路推定値を平均値の計算に加え、より精度の高い伝搬路の推定値を得ることができる。

【００５９】

図５は本発明の第５の実施の形態の基本構成を示す図である。同図において、図１に示した構成要素と同一のものには同一の符号を付している。図５の５－１乃至５－６は他局宛又は他チャネルの信号に対し、同様の伝搬路推定のための処理を行う構成である。

【００６０】

図５の５－１は他局宛又は他チャネルの信号の１スロットの受信シンボル、５－１ａはそのパイロットシンボル、５－１ｂはデータシンボル、５－２はパイロットシンボルによる伝搬路推定部、５－３はデータ仮判定部、５－４は仮判定データによる伝搬路推定部、５－５は第３の重み係数乗算部、５－６は第４の重み係数乗算部、５－７は他局宛又は他チャネルの信号のパイロット及び仮判定データを含めて伝搬路推定値を平均化するパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部である。

【００６１】

図５において、符号１－１乃至１－６を付した構成要素は自局宛の受信対象チャネルの信号に対して伝搬路推定のための処理を行うもので図１等に示した機能と同様であり、符号５－１乃至５－６を付した構成要素は、他局宛又は他チャネルの信号に対して、符号１－１乃至１－６を付した構成要素と同一の処理を行う。

【００６２】

パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部５－７は、自局宛の受信対象チャネルの信号のパイロットシンボル及び仮判定データを用いた伝搬路推定値と、他局宛又は他チャネルの信号のパイロットシンボル及び仮判定データを用いた伝搬路推定値とを、それぞれ重み係数乗算部１－５，１－６，５－５，５－６により信頼度に応じて重み付けを行って平均化し、より信頼度の高い伝搬路推定値を算出する。

【００６３】

図６は本発明の第６の実施の形態の基本構成を示す図である。同図において、図１に示した構成要素と同一のものには同一の符号を付している。図６の６－１，６－２は、前述した本発明の第１乃至第５の実施の形態のうちのいずれかの重み付け又はその組み合わせにによる重み付けを行う重み係数乗算部であり、その出力をパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部６－３により加重平均して伝搬路推定値を算出するのは前述した実施の形態と同様である。

【００６４】

そしてこの伝搬路推定値を用いて、更に第２段目のデータ仮判定部６－４により仮判定を行い、該第２段目のデータ仮判定部６－４から出力される仮判定データを用いて、第２段目の仮判定データによる伝搬路推定部６－５により再び伝搬路推定値を算出する。

【００６５】

この第２段目の仮判定データによる伝搬路推定部６－５から出力される伝搬路推定値に、第２段目の重み係数（W_3）乗算部６－６により重み付けを行い、パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部６－３は、前段のパイロットによる伝搬路推定部１－２、仮判定データによる伝搬路推定部１－４から出力される伝搬路推定値と、第２段目の仮判定データによる伝搬路推定部６－５から出力される伝搬路推定値とに、それぞれ異なる重み付けをした加重平均を行って新たな伝搬路推定値を算出する。

【００６６】

そして、パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部６－３から出力される新たな伝搬路推定値を用いて、データ最終判定部６－７は受信データシンボルの最終判定を行い、その判定結果を復調器の出力とする。

【００６７】
図６に示した実施の形態は、データ仮判定及び該仮判定データを用いた伝搬路推定を２回行う例であったが、同様にデータ仮判定及び該仮判定データを用いた伝搬路推定を、復数段にわたって繰り返して行うことにより、伝搬路の推定精度を向上させることができる。
【００６８】
その場合、後段で行った伝搬路推定の方が一般的に精度が良いので、各段ごとの精度に応じた重み係数を、それぞれ各段の伝搬路推定値に乗じて加重平均することにより、伝搬路の推定精度を更に向上させることができる。
【００６９】
図８は本発明の復調器を含む受信器の構成を示す図である。同図において、８－１はアンテナ、８－２は高周波回路、８－３は局部発振器、８－４は９０°移相器、８－５は乗算器、８－６はアナログディジタル変換器（Ａ／Ｄ）、８－７はメモリ、８－８は復調器である。
【００７０】
アンテナ８－１で受信された信号は、局部発振器８－３及び該発振器の信号を９０°位相をずらす移相器８－４と乗算器８－５とにより、直交成分毎に同期検波され、それぞれアナログディジタル変換器（Ａ／Ｄ）８－６によりディジタル信号に変換され、１スロット分のシンボルのディジタル信号がメモリ８－７に格納された後、復調器８－８に入力され復調される。
【００７１】
復調器８－８は、メモリ８－７に格納されたディジタル信号に対してソフトウェア処理を行うことにより、データの復調を行うことができ、メモリ８－７に格納されたディジタル信号ａｎｔ［ｊ］を引数にして、復調関数ｒｘｓｌｏｔ（
）を呼び出すことによって復調プログラムを起動し、復調処理を実行する。
【００７２】
復調処理の実行は、引き渡されたディジタル信号ａｎｔ［ｊ］をもとに最終判定した復調データを、引数ｒｄａｔａ［ｊ］に格納することにより、復調プログラムを終了する。復調処理は、復調関数ｒｘｓｌｏｔ（　）を交換することにより、前述した本発明の第１乃至第６のいずれかの実施の形態の重み付けを行って復調処理するものに切替えることができる。
【００７３】
図９は本発明の第１の実施の形態の機能ブロックを示す図である。アンテナで受信された信号は複素数の配列ａｎｔ［ｊ］として引き渡され、多重伝搬路のパス対応に設けられた逆拡散部９－１でそれぞれタイミングの違う拡散コードseq_1［ｊ］，seq_2［ｊ］，・・・により逆拡散され、ベースバンドの受信シンボルX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・が出力される。
【００７４】
受信シンボルX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・のうち、パイロットシンボル（例えばｉ＝０～３即ち０番目から３番目のシンボル）をもとに、パイロットによる伝搬路推定部９－２はいくつかのパイロットシンボルにより平均化した伝搬路推定値Fp_1，Fp_2，・・・を算出する。
【００７５】
パイロットによる伝搬路推定値Fp_1，Fp_2，・・・の複素共役〔＊〕を乗算器９－３によりデータシンボルX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・に掛け、その出力を合成部９－４によりレイクダイバーシチ合成することによって仮のレイク合成信号X_{temp}［ｉ］が出力される。
【００７６】
仮判定部９－５は仮のレイク合成信号X_{temp}［ｉ］を閾値と比較判定することにより、仮判定データ$rdata_{temp}$［ｉ］を出力し、該仮判定データ$rdata_{temp}$［ｉ］は除算部９－６に入力される。除算部９－６はデータシンボルX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・

を仮判定データ$rdata_{temp}[i]$で割算し、平均部９－７は複数のデータシンボルに対する平均化を行って、データシンボルによる平均化された伝搬路推定値Fd_1，Fd_2，・・・を出力する。

【００７７】

パイロットによる伝搬路推定値Fp_1，Fp_2，・・・及び仮判定データによる伝搬路推定値Fd_1，Fd_2，・・・は、それぞれ第１の重み係数乗算部９－８及び第２の重み係数乗算部９－９により、重み係数W_1及びW_2が掛けられ、加重平均部９－１０は重み付けされた伝搬路推定値をもとに精度の高い伝搬路推定値F_1，F_2，・・・を出力する。

【００７８】

加重平均部９－１０から出力される伝搬路推定値F_1，F_2，・・・の複素共役〔＊〕を、データシンボル$X_1[i]$，$X_2[i]$，・・・に乗算器９－１１により乗じ、合成部９－１２によりレイクダイバーシチ合成してレイク合成信号Ｘ［ｉ］が出力され、最終判定部９－１３はレイク合成信号Ｘ［ｉ］を閾値と比較判定して最終判定データを復調データｒｄａｔａ［ｉ］として出力する。

【００７９】

このようにパイロットによる伝搬路推定値にW_1の重みを、仮判定データによる伝搬路推定値にW_2の重みを（$W_1 > W_2$）与えて平均することにより、仮判定データの信頼度に応じた精度の高い伝搬路推定値F_1，F_2，・・・を得ることができる。

【００８０】

図１０は本発明の第２の実施の形態の機能ブロックを示す図である。図１０に示した構成要素のうち、図９に示した構成要素と同一機能の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。図９に示した構成要素と異なる部分は、仮判定部１０－５並びに第１及び第２の重み係数乗算部１０－８，１０－９である。

【００８１】

仮判定部１０－５は図９に示した仮判定部と同様に仮判定データ$rdata_{temp}[i]$を出力するとともに、受信データシンボル$X_1[i]$，$X_2[i]$，・・・に対して軟判定を行い、その振幅成分をもとに仮判定データの信頼度（正しい判定をする確率Ｐ（Ａ｜ｒ））に対応した信号r_{rel}を出力する。

【００８２】

第１の重み係数乗算部１０－８の重み係数は固定的な値（この例では１）とし、第２の重み係数乗算部１０－９の重み係数W_2は、仮判定データの信頼度に対応した信号r_{rel}に応じて変化するようにし、パイロットによる伝搬路推定値と仮判定データによる伝搬路推定値の重み係数の比率が、仮判定データの信頼度に応じて異なるようにし、加重平均部１０－１０からより信頼度の高い伝搬路推定値を得ることができる。

【００８３】

なお、データシンボルごとに信頼度が異なりうるので、平均部９－７の前に第２の重み係数乗算部１０－９を配置し、複数のデータシンボルに対して個々に重み付けを行ってから平均化する。

【００８４】

図１１は本発明の第３の実施の形態の機能ブロックを示す図である。図１１に示した構成要素のうち、図１０に示した構成要素と同一機能の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。図１０に示した構成要素と異なる部分は、仮判定部１０－５の軟判定出力部に設けられた信頼度判定部１１－１４及び第２の重み係数乗算部１１－９である。

【００８５】

図１１の実施の形態は図１０に示した構成と同様に仮判定部１０－５における軟判定で得た振幅成分をもとに仮判定データの信頼度（正しく判定される確率Ｐ（Ａ｜ｒ））を算出する。しかし図１１の実施の形態は、信頼度判定部１１－１４において仮判定データの信頼度（Ｐ（Ａ｜ｒ））の数値までを求めるではなく、この仮判定データの信頼度（Ｐ（Ａ｜ｒ））が或る決められた値（例えば０．５）より大きいか小さいかを判定し、その結果を出力するものである。

【００８６】
第２の重み係数乗算部１１－９は誤り率判定部１１－１４の出力結果に応じ、仮判定データの信頼度（Ｐ（Ａ｜ｒ））が或る決められた値（例えば０．５）より大きい場合には重み係数W_2に大きな値を、小さければ小さな値を重み係数W_2に与えて乗算する。重み係数W_2の具体的な値の例として、重み付け演算負荷の軽減を図るために大きな値として１、小さな値として０を選ぶことができる。
【００８７】
これまで説明した実施の形態は、パイロットシンボルがデータシンボルに時間多重されて伝送されるシステム（パイロット内挿方式）のものであったが、パイロットシンボルがデータシンボルとは異なる符号により符号多重されて伝送されるシステム（パイロット外挿方式）でも同様に、パイロット及び仮判定データを用い、且つそれらに信頼度に応じて重み付けを行って伝搬路を精度良く推定することができる。
【００８８】
図１２はパイロット外挿による本発明の実施の形態の機能ブロックを示す図である。アンテナで受信された信号は複素数の配列ａｎｔ［ｊ］として引き渡され、多重伝搬路のパス対応に設けられたデータシンボル逆拡散部１２－１１及びパイロット逆拡散部１２－１２で、それぞれタイミングの違うデータシンボル拡散コード$seqd_1$［ｊ］，$seqd_2$［ｊ］，・・・及びパイロットシンボル拡散コード$seqp_1$［ｊ］，$seqp_2$［ｊ］，・・・により逆拡散され、ベースバンドの受信データシンボルX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・及びパイロットシンボルP_1［ｉ］，P_2［ｉ］，・・・が出力される。
【００８９】
このように、逆拡散する符号がデータシンボル（データチャネル）に対する拡散コードと、パイロットシンボル（パイロットチャネル）に対する拡散コードとで異なるものとなる外は、パイロット外挿による実施の形態は図９に示した本発明の第１の実施の形態の機能ブロックと同一であり、重複した説明は省略する。
【００９０】
同様に図１０及び図１１に示した本発明の第２及び第３の実施の形態の機能ブロックの構成例も、符号多重パイロットチャネルによるパイロット外挿方式のものに容易に変更することができる。このように本発明はパイロット信号が時間多重された通信だけでなく符号多重された通信にも適用可能である。
【００９１】
本発明の第４の実施の形態の機能ブロックは図示を省略するが、復調器に引き渡す引数としてアンテナ受信信号の配列のほかに、受信しようとするデータ伝送のモード（形式）も引数として渡す。この引数によって逆拡散に用いる符号やパイロットシンボルの位置を切替えるほか、前述したようにデータ伝送のモードの種別により仮判定データの信頼度が異なるため、データ伝送のモードの引数により、パイロットによる伝搬路推定値と仮判定データによる伝搬路推定値に与える重み係数を切替える機能を備える。
【００９２】
図１３は本発明の第５の実施の形態の機能ブロックを示す図である。図１３に示した構成要素のうち、図９に示した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。図９に示した構成要素と異なる部分は、同一送信局から他局宛又は他チャネルの信号として送信された信号を、逆拡散部１３－１において拡散コードｓｅｑＹ［ｊ］により逆拡散してベースバンドの信号Y_1［ｉ］，・・・として取り込み、該他局宛又は他チャネルの信号Y_1［ｉ］，，・・・に対して、同様の機能ブロックによりパイロットによる伝搬路推定値と仮判定データによる伝搬路推定値とを算出し、該他局宛又は他チャネルのパイロットによる伝搬路推定値に第３の重み係数W_3を、仮判定データによる伝搬路推定値に第４の重み係数W_4を乗じて、加重平均部１３－１０はそれらの加重平均をしてより信頼性の高い伝搬路推定値を算出する。
【００９３】
図１４は本発明の第６の実施の形態の機能ブロックを示す図である。同図において、１４

－１は、図９乃至１３に示した本発明の第１乃至第５の実施の形態のいずれか又はその組み合わせの重み係数を乗算して受信データの判定を行う復調部であり、ここでは前段復調部と称する。

【００９４】

前段復調部１４－１から受信シンボルX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・と、パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定値F_1，F_2，・・・と、パイロットによる伝搬路推定値Fp_1，Fp_2，・・・と、最終判定データｒｄａｔａ［ｉ］とを取込み、受信シンボルデータX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・に対して最終判定データｒｄａｔａ［ｉ］を用いて、除算部１４－２、平均部１４－３による演算を行って、仮判定データによる伝搬路推定値Fd_1，Fd_2，・・・を算出する。なお、前段復調部１４－１の最終判定データは次段では仮判定データとして扱われる。

【００９５】

ここで算出した仮判定データによる伝搬路推定値Fd_1，Fd_2，・・・と、前段復調部１４－１から取り込んだパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定値F_1，F_2，・・・と、パイロットによる伝搬路推定値Fp_1，Fp_2，・・・とに、それぞれ信頼度に応じた重み係数W_3，W_2，W_1を掛け、加重平均部１４－４により加重平均して、新たにパイロット及び仮判定データによる伝搬路推定値F_1，F_2，・・・を算出し、この新たに算出した伝搬路推定値F_1，F_2，・・・の復素共役〔＊〕を、乗算器１４－５により受信シンボルX_1［ｉ］，X_2［ｉ］，・・・に掛け、その出力を合成部１４－６によりレイクダイバーシチ合成し、最終判定部１４－７により最終判定して復調データｒｄａｔａ［ｉ］を出力する。

【００９６】

そして、ここの最終判定部１４－７で得られた復調データｒｄａｔａ［ｉ］を前段復調部１４－１の最終判定データｒｄａｔａ［ｉ］とし、同様の処理を再帰的に繰り返すことにより、複数段にわたるデータ仮判定及び伝搬路推定を行い、伝搬路推定値及びの判定データの精度を向上させることができる。

【００９７】

なお、各段の仮判定データの信頼度に応じた重み係数を決定する手法として、各段の仮判定データと最終判定データとの比較照合により、最終判定データに対する仮判定データの誤り率を算出し、シミュレーション等により得られる最終判定データの誤り率から仮判定データの誤り率を算定してその信頼度を求めることもできる。

【００９８】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、仮判定データシンボルをパイロットシンボルとともに用いて伝搬路特性を推定することにより、パイロットシンボルの数を増加させることなく、又複数のスロットにわたる遅延を伴うことなく、精度の高い伝搬路推定値を得ることができ、又仮判定データの信頼度に応じて、パイロットによる伝搬路推定値と仮判定データによる伝搬路推定値とに与える重み係数を変化させて平均化することにより、パイロット及び仮判定データのよる伝搬路推定値の平均値の精度を更に向上させることができる。

【００９９】

そのため、高精度な伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調することが可能となり、ディジタルデータ通信における復調データの誤りの確率を減らすことができ、高品質なディジタルデータ通信が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態の基本構成を示す図である。

【図２】本発明の第２の実施の形態の基本構成を示す図である。

【図３】本発明の第３の実施の形態の基本構成を示す図である。

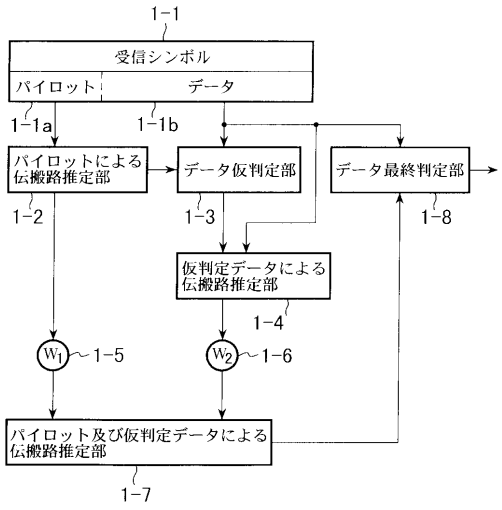
【図４】本発明の第４の実施の形態の基本構成を示す図である。

【図５】本発明の第５の実施の形態の基本構成を示す図である。

【図６】本発明の第６の実施の形態の基本構成を示す図である。
【図７】正しくデータ判定が行われる確率Ｐ（Ａ｜ｒ）を示す図である。
【図８】本発明の復調器を含む受信器の構成を示す図である。
【図９】本発明の第１の実施の形態の機能ブロックを示す図である。
【図１０】本発明の第２の実施の形態の機能ブロックを示す図である。
【図１１】本発明の第３の実施の形態の機能ブロックを示す図である。
【図１２】パイロット外挿による本発明の実施の形態の機能ブロックを示す図である。
【図１３】本発明の第５の実施の形態の機能ブロックを示す図である。
【図１４】本発明の第６の実施の形態の機能ブロックを示す図である。
【符号の説明】
１－１　１スロットの受信シンボル
１－１ａ　受信シンボル内のパイロットシンボル
１－１ｂ　受信シンボル内のデータシンボル
１－２　パイロットによる伝搬路推定部
１－３　データ仮判定部
１－４　仮判定データによる伝搬路推定部
１－５　第１の重み係数乗算部
１－６　第２の重み係数乗算部
１－７　パイロット及び仮判定データによる伝搬路推定部
１－８　データ最終判定部

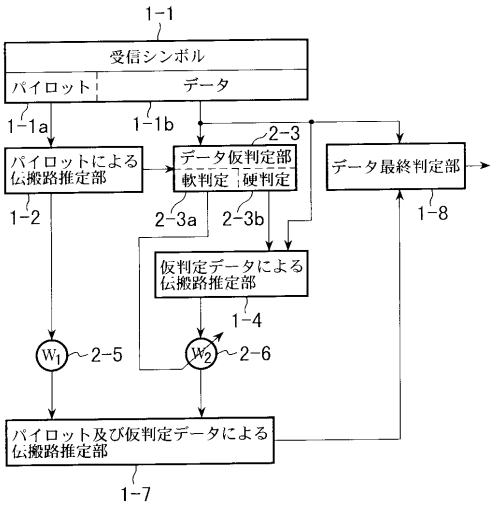
【図１】

本発明の第１の実施の形態の基本構成を示す図



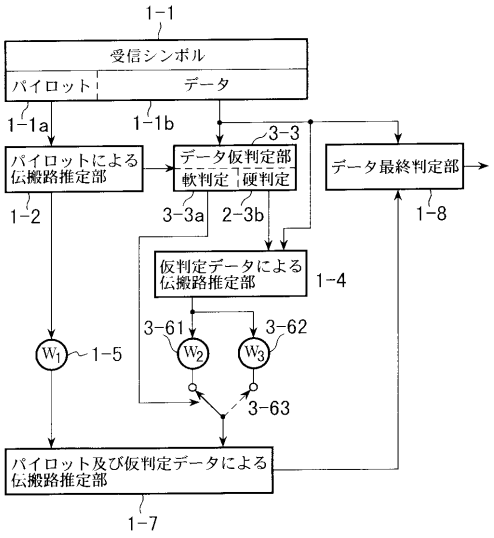
【図２】

本発明の第２の実施の形態の基本構成を示す図



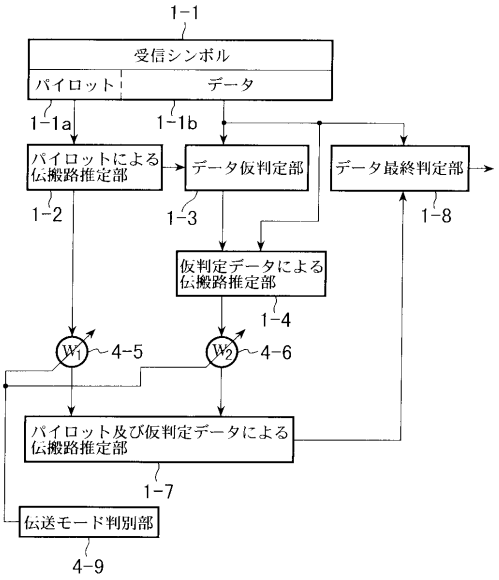
【図３】

本発明の第３の実施の形態の基本構成を示す図



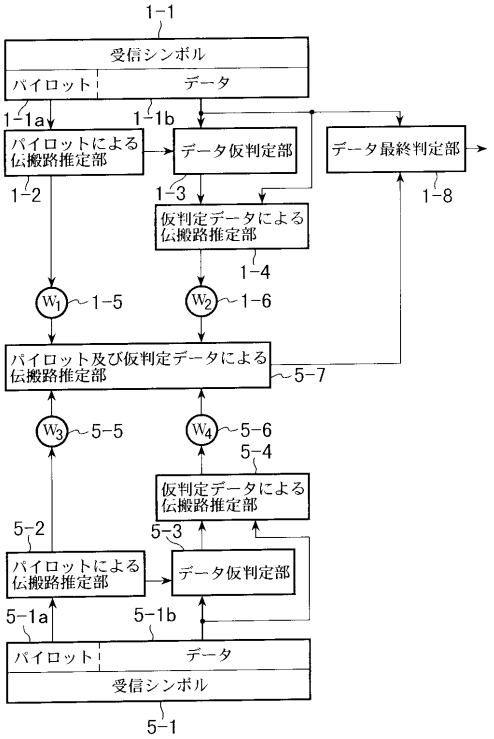
【図４】

本発明の第４の実施の形態の基本構成を示す図



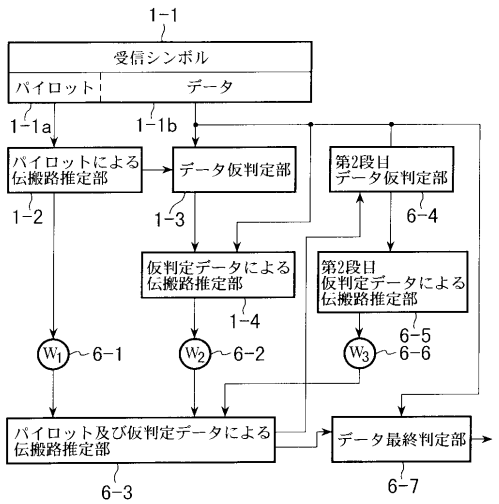
【図５】

本発明の第５の実施の形態の基本構成を示す図



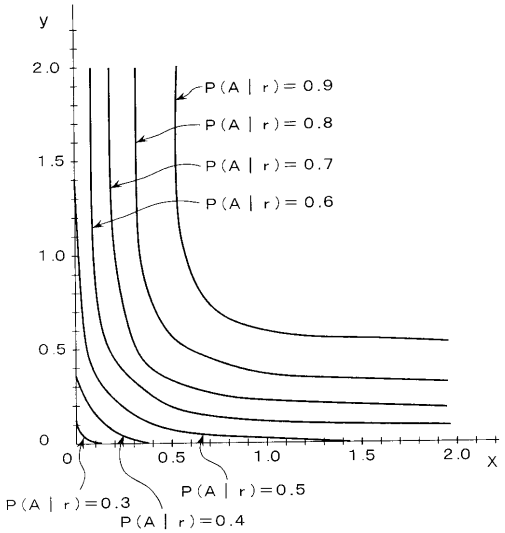
【図６】

本発明の第６の実施の形態の基本構成を示す図



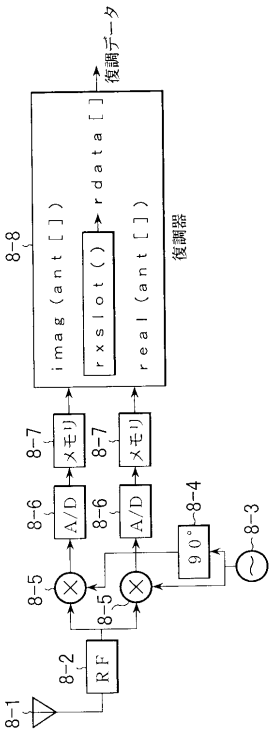
【図７】

正しくデータ判定が行われる確率Ｐ（Ａ｜ｒ）を示す図



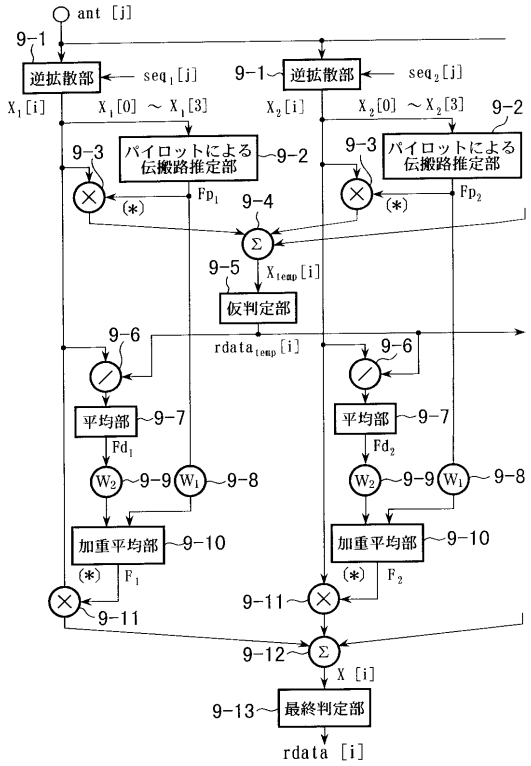
【図８】

本発明の復調器を含む受信器の構成を示す図



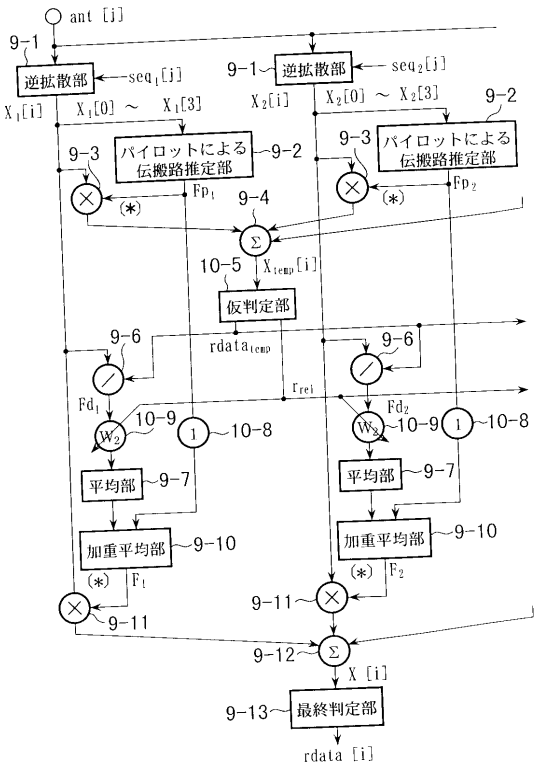
【図９】

本発明の第１の実施の形態の機能ブロックを示す図



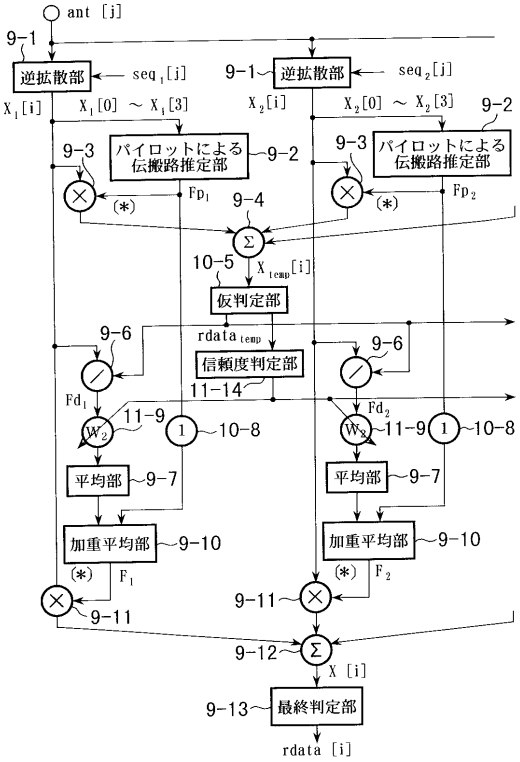
【図１０】

本発明の第２の実施の形態の機能ブロックを示す図



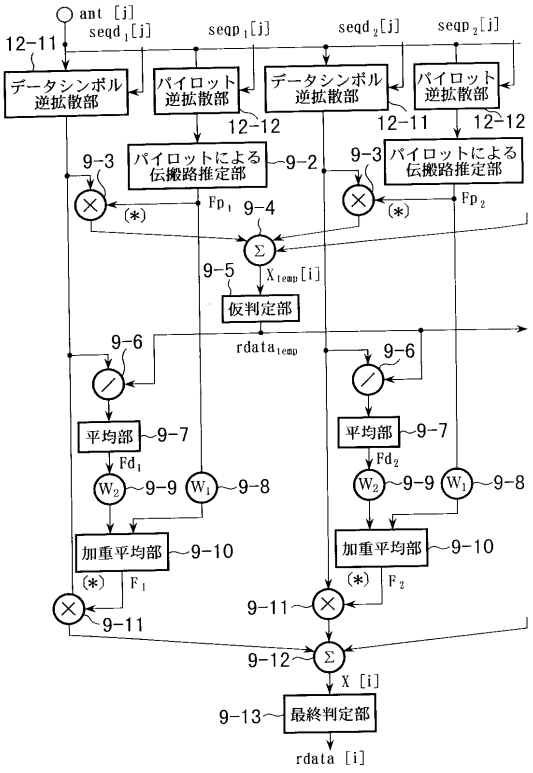
【図１１】

本発明の第３の実施の形態の機能ブロックを示す図



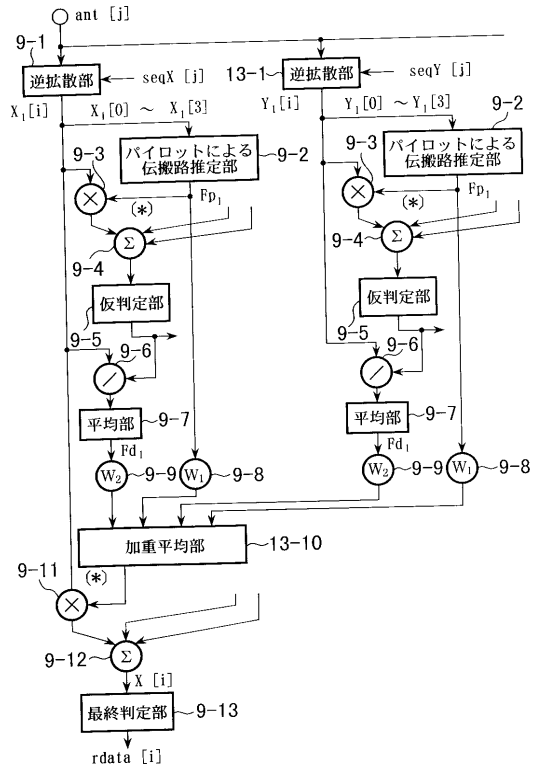
【図１２】

パイロット外挿にる本発明の実施の形態の機能ブロックを示す図



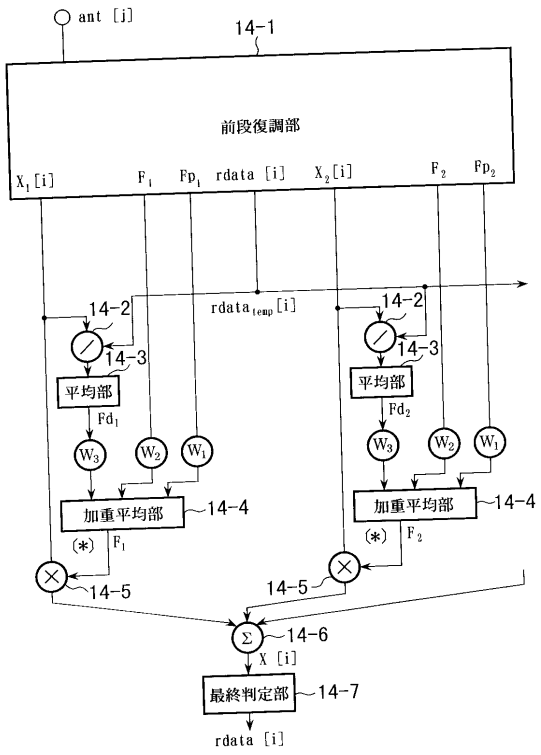
【図１３】

本発明の第５の実施の形態の機能ブロックを示す図



【図１４】

本発明の第６の実施の形態の機能ブロックを示す図



フロントページの続き

(72)発明者　大石　泰之
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　長谷　和男
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　浜田　一
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　浅野　賢彦
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　関　宏之
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　田中　良紀
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

審査官　東　昌秋

(56)参考文献　国際公開第９７／４４９１６（WO，Ａ１）
国際公開第９５／３５６１５（WO，Ａ１）
特開平１０－２３３７１３（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１２６３３１（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２００４４８（ＪＰ，Ａ）
特開平７－４６２８４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１２７２０８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04B　7/005
H04B　1/76
H04L　27/00-27/38