

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年12月9日 (09.12.2004)

PCT

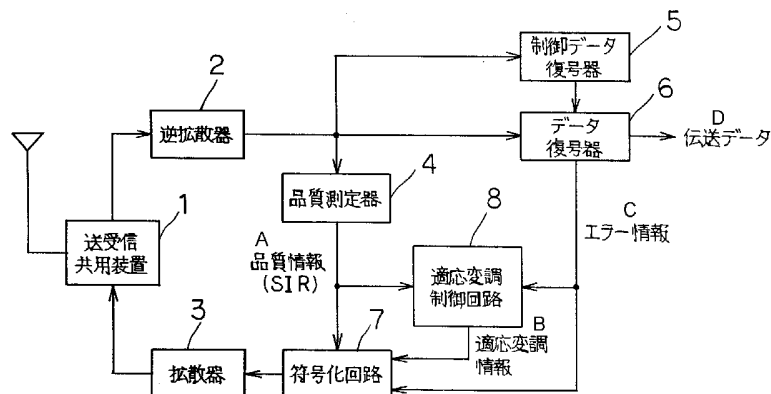
(10) 国際公開番号
WO 2004/107695 A1

- (51) 国際特許分類7: H04L 27/00, H04B 7/26, H04L 1/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007190
- (22) 国際出願日: 2004年5月26日 (26.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-149114 2003年5月27日 (27.05.2003) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 内田 成哉 (UCHIDA, Masaya) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: DATA COMMUNICATION DEVICE SELECTING MODULATION METHOD WITH AN APPROPRIATE THRESHOLD VALUE IN ADAPTIVE MODULATION

(54) 発明の名称: 適応変調において適切な閾値で変調方式を選択するデータ通信装置



- 1...TRANSMISSION/RECEPTION DEVICE
- 2...DESPREADING DEVICE
- 3...SPREADING DEVICE
- A...QUALITY INFORMATION (SIR)
- 4...QUALITY MEASUREMENT DEVICE
- 7...ENCODING CIRCUIT
- 8...ADAPTIVE MODULATION CONTROL CIRCUIT
- B...ADAPTIVE MODULATION INFORMATION
- 5...CONTROL DATA DECODER
- 6...DATA DECODER
- D...TRANSMISSION DATA
- C...ERROR INFORMATION

(57) Abstract: There is provided a digital communication device for performing data communication by selecting an appropriate modulation encoding method. Quality measurement means measures the line quality of data communication from a reception signal. Adaptive modulation control means compares the line quality measured by the quality measurement means to a threshold value obtained from the interrelationship between the line quality in a plurality of modulation encoding methods and the throughput characteristic, thereby selecting one of the modulation encoding methods. Here, the adaptive modulation control means uses as the threshold value a value of the line quality at the intersection of two curves indicating the aforementioned characteristic under a condition having no disturbance among the plurality of modulation encoding methods.

(57) 要約: 適当な変調符号化方式を選択してデータ通信を行うデジタル通信装置を提供する。品質測定手段は、受信信号からデータ通信の回線品質を測定する。適応変調制御手段は、品質測定手段で測定された回線

[続葉有]

WO 2004/107695 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

品質を、複数の変調符号化方式における回線品質に対するスループットの特性の相互関係から求める閾値と比較することにより、いずれかの変調符号化方式を選択する。その際、適応変調制御手段は、複数の変調符号化方式の中の2つの、擾乱が無い条件下における前記特性を示す曲線の交点での回線品質の値を閾値とする。

明 細 書

適応変調において適切な閾値で変調方式を選択するデータ通信装置
技術分野

[0001] 本発明は、適応変調方式を用いたデジタル無線通信装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の移動体通信の普及や進歩はめざましく、またそれに対する期待も大きい。そして、マルチメディアやインターネットを意識したシステムにすること、高速データレートでのデータ通信をサポートすること、世界共通規格とすることを目標に3GPPでは新たな規格の策定が行われている。

[0003] 3GPPなどの無線通信の規格では効率良くデータ伝送するためにAMC (Adaptive Modulation and Coding) 技術が採用されている。

[0004] AMCでは、回線品質の動的変化に適応的に対応することにより、無線チャネル資源を有効に利用し、効率的にデータ伝送を行うことができる。データ受信装置は、回線品質を測定し、それに基づいて、データ送信に用いる変調方式および符号化率、すなわちMCS (Modulation Coding Scheme) を選択してデータ送信装置に通知する。データ送信装置は、そのMCSを用いてデータ送信を行う。

[0005] 現在、MCSを適切に選択する方法について様々な検討が行われている(例えば、特開2002-199033号公報、特開2002-320262号公報、特表2002-527938号公報を参照)。

発明の開示

[0006] 様々な検討が行われているが、最適なMCSを選択する方法が確立されていないのが現状である。そのため、本来選択されるべき適切なMCSが選択されないという状態が起こり得る。また、3GPPの規格の中でも、その具体的な制御方法が定められておらず、実現方法には自由度が与えられている。

[0007] 本発明の目的は、MCSを適切に選択することのできる、適応変調方式のデジタル通信装置を提供することである。

[0008] 上記目的を達成するために、本発明のデータ通信装置は、複数の変調符号化方

式の中からデータ通信に用いるものを適応的に選択するデータ通信装置である。そして、本発明のデータ通信装置は、品質測定手段および適応変調制御手段を有している。

[0009] 品質測定手段は、受信信号からデータ通信の回線品質を測定する。適応変調制御手段は、品質測定手段で測定された回線品質を、複数の変調符号化方式における回線品質に対するスループットの特性の相互関係から求まる閾値と比較することにより、いずれかの変調符号化方式を選択する。

[0010] また、適応変調制御手段は、複数の変調符号化方式の中の2つの、擾乱が無い条件下における特性を示す曲線の交点での回線品質の値を閾値とすることとしてもよい。

[0011] また、適応変調制御手段は、現在の閾値の上位側の変調符号化方式で伝送された、閾値から所定の品質幅の間でのデータのスループットを、下位側の変調符号化方式の最大スループットに収束させるように閾値を動的に制御することとしてもよい。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本実施形態のデータ受信装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本実施形態による各MCSのSIRに対するスループットの静特性の一例を示すグラフである。

[図3]適応変調制御回路の構成を示すブロック図である。

[図4]適応変調制御回路の他の構成例を示すブロック図である。

[図5]本発明を適用したレイク合成を行うデータ受信装置の構成を示すブロック図である。

[図6]擬似信号を用いたシミュレーションにより静特性を求めるデータ受信装置の構成を示すブロック図である。

[図7]エラーレート計算と閾値更新を行う閾値更新回路の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 本発明の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0014] 図1は、本実施形態のデータ受信装置の構成を示すブロック図である。データ受信

装置は不図示のデータ送信装置から送信されたデータを受信する。その際、データ受信装置は回線品質を測定し、その回線品質に基づいて変調方式および符号化率、すなわちMCS (Modulation Coding Scheme)を選択してデータ送信装置に通知する。データ送信装置は、データ受信装置から通知されたMCSを用いてデータを符号化し、拡散して送信する。

- [0015] 図1を参照すると、データ受信装置は、送受信共用装置1、逆拡散器2、拡散器3、品質測定器4、制御データ復号器5、データ復号器6、符号化回路7、および適応変調制御回路8を有している。
- [0016] 送受信共用回路1は、アンテナを用いて無線電波で信号を送受信する。
- [0017] 逆拡散器2は、送受信共用装置1で受信された信号を逆拡散し、品質測定器4、制御データ復号器5、およびデータ復号器6に送る。
- [0018] 品質測定器4は、逆拡散された受信信号のデータチャネルの回線品質を測定し、品質情報として符号化回路7および適応変調制御回路8に送る。回線品質は一例としてSIR (信号電力対干渉電力比)である。
- [0019] 制御データ復号器5は、データ送信装置で用いられたMCSを示すMCS情報を復号し、データ復号器6に通知する。
- [0020] データ復号器6は、制御データ復号器5から通知されたMCS情報に従ってデータを復号する。また、データ復号器6はデータのエラーを検出し、それをエラー情報として符号化回路7および適応変調制御回路8に通知する。エラー情報は一例としてBLER (Block Error Rate)である。
- [0021] 適応変調制御回路8は、品質測定器4からの品質情報と、データ復号器6からのエラー情報を基にして最適なMCSを選択し、適応変調情報として符号化回路7に通知する。
- [0022] 符号化回路7は、品質測定器4からの品質情報と、データ復号器6からのエラー情報と、適応変調制御回路8からの適応変調情報とを符号化し、送信信号として拡散器3に送る。
- [0023] 拡散器3は、符号化回路7からの送信信号を任意の拡散符号で拡散して送受信共用装置1に送る。

- [0024] 図2は、本実施形態による各MCSのSIRに対するスループットの静特性の一例を示すグラフである。ここで静特性とは、マルチパスやフェージングのような擾乱の無い状態におけるSIRとスループットの関係のことを指す。この静特性は、マルチパスやフェージングの影響が無い条件で予め測定したり、シミュレーションを行うことにより得られる。図2には、隣接する2つのMCS (MCS (k) およびMCS (k+1)) の静特性を示す曲線が示されている。図2において、k, k+1はMCSの番号である。 $T_{k, k+1}$ は静特性から求まる閾値であり、 $t_{k, k+1}$ は現在の閾値である。 $B_{k, k+1}$ は閾値 $T_{k, k+1}$ 近傍の目標エラーレートであり、 $b_{k, k+1}$ は閾値 $t_{k, k+1}$ 近傍でのブロックエラーレートである。 P_k は、MCS (k) の最大スループットである。 $P_{k, k+1}$ は閾値 $T_{k, k+1}$ 近傍での平均スループットであり、 $p_{k, k+1}$ は閾値 $t_{k, k+1}$ 近傍での平均スループットである。
- [0025] 一般に、MCSは、変調方式の多値化の度合いが高ければ、理想時 (SIR = ∞) のスループット (最大スループット) は高くなるが、SIRが低い状態でのスループットの低下が著しい。一方、多値化の度合いが低ければ、理想時のスループットは低くなるが、SIRが低い状態でのスループットの低下は、多値化の度合いが高い場合に比べて小さい。
- [0026] 同様に、符号化率が高ければ、理想時 (SIR = ∞) のスループットは高くなるが、SIRが低い状態でのスループットの低下が著しい。一方、符号化率が低ければ、理想時のスループットは低くなるが、SIRが低い状態でのスループットの低下は比較的小さい。
- [0027] そのためSIRに対するスループット特性の異なる2つのMCSの曲線は図2に示したように交差している。そのため、データ受信装置として最適なスループットを得るためには、その交点にてMCSを切り替えればよい。つまり、SIRが交点のSIR値 $T_{k, k+1}$ よりも小さいときMCS (k) を選択し、SIRが $T_{k, k+1}$ よりも大きいときMCS (k+1) を選択すればスループットを最大に維持することができる。そのためには、MCS (k) とMCS (k+1) の2つの曲線の交点を求め、その交点のSIR値をMCS選択の閾値として用いればよい。
- [0028] AMCの制御が十分な精度でフェージングに追従でき、各パケットのSIRによる閾値でMCSの切り替えが正確に行われており、また干渉成分が白色ガウスノイズと見

なせる場合には、マルチパスやフェージングの影響があっても、各スロット(またはパケット)のような微小な単位で評価した場合、その微小単位内でのSIRを一定と見なすことができれば、その微小単位毎のスループット特性は静特性と一致する。これはAMC制御の理想条件であり、したがって、各MCSの静特性曲線の交点におけるSIRを予め閾値と定めておくことにより、固定の閾値で容易にデータ通信のスループットを最適に維持することができる。

- [0029] 従来は、微小単位毎ではなくフェージングによる変動を長時間で平均化したSIRを基準としたスループット特性(スループット動特性)に基づいた閾値設定が行われる場合があったが、本質的には上記のように静特性を基準として閾値設定を行う必要がある。
- [0030] マルチパスや制御チャネルなどの干渉成分によりSIRの測定値が飽和したり、ビット計算の丸め誤差によりAMCの制御が十分な精度でフェージングに追従できないなどの様々な影響により、装置で実測されるスループット静特性が理想的な静特性からシフトすることがある。その場合には、理想的な静特性に基づいて予め得られた閾値ではデータ通信のスループットを最適に維持することができない。
- [0031] 現在の閾値 t が最適閾値 T よりも大きければ、本来であれば上位MCS(図2ではMCS($k+1$))で伝送すべきところを、下位MCS(図2ではMCS(k))で伝送することになり、最適なスループットが得られない。
- [0032] 逆に、現在の閾値 t が最適閾値 T より小さければ、本来であれば下位MCSで伝送すべきところを上位MCSで伝送することとなり、最適なスループットが得られないことに加え、エラーレートが悪化をも招いてしまう。
- [0033] このような場合には閾値を最適閾値にするように動的に制御すればよい。なお、その場合でも静特性に基づいて予め得られた閾値を初期値として用いれば、閾値を短時間で収束できるので有効である。
- [0034] 図2を見ても分かるように、一般に、各MCSのスループット静特性はあるSIRの近辺で急峻に立上り、ある最大値で飽和する。そのため、2つの曲線の交点の付近では、下位のMCS(図2ではMCS(k))のスループットはほぼ最大値(図2では P_k)に達して飽和している。

- [0035] したがって、上位のMCS(図2ではMCS(k+1))のスループット特性がシフトしても、交点でのスループットは下位のMCSの最大スループット(図2ではPk)のまま一定であるとみなすことができる。
- [0036] 交点での上位のMCSのブロックエラーレート $B_{k, k+1}$ は式(1)で示される。
- [0037]
$$B_{k, k+1} = (P_{k+1} - P_k) / P_{k+1} = \text{一定} \cdots (1)$$

 P_k : MCS(k)の最大スループット
 P_{k+1} : MCS(k+1)の最大スループット
- [0038] このブロックエラーレート $B_{k, k+1}$ は、すなわち最適な閾値でのブロックエラーレート(目標エラーレート)であり、2つのMCSの最大スループット P_k, P_{k+1} で決まる一定値である。スループット特性がシフトした場合でも、ブロックエラーレートが目標エラーレートとなるように閾値を動的に制御すれば、データ通信のスループットを常に最適に維持することができる。
- [0039] スループット特性がシフトした場合に閾値を最適に制御するには、現在の閾値近傍でブロックエラーレートを測定し、そのブロックエラーレートに基づき、閾値でのブロックエラーレートを最適エラーレートにするように閾値を修正すればよい。
- [0040] 図3は、適応変調制御回路の構成を示すブロック図である。図3を参照すると、適応変調制御回路8は、比較器9、閾値テーブル10、エラーレート計算回路11、および閾値更新計算回路12を有している。
- [0041] エラーレート計算回路11は、データ復号器6からのエラー情報、品質測定器4からの品質情報、および閾値テーブル10に設定された閾値を用いて、SIRが閾値近傍のときのブロックエラーレートを算出する。MCSが3つ以上であれば閾値が2つ以上となるが、エラーレート計算回路11は各閾値近傍のブロックエラーレートを算出する。エラーレート計算回路11で算出されたブロックエラーレートは閾値更新計算回路12に与えられる。
- [0042] 閾値更新計算回路12は、エラーレート計算回路11で算出されたブロックエラーレートを用いて新しい閾値を求め、閾値テーブル10を更新する。その際、閾値更新計算回路12は、閾値でのブロックエラーレートが目標エラーレートとなるように新たな閾値を決める。

- [0043] 閾値テーブル10は各閾値を格納するとともに、その情報を比較器9およびエラーレート計算回路11に与える。また、閾値の情報は、適応変調情報の一部として符号化回路7にも与えられる。
- [0044] 比較器9は、閾値テーブル10から与えられた閾値と品質情報とを比較してデータ送信に用いるべきMCSを選択し、適応変調情報として符号化回路7に送る。
- [0045] 適応変調制御回路8での閾値の制御方法の一例を図2を用いて具体的に説明する。
- [0046] ここでは、データ復号器6はパケット単位でのエラーを適応変調制御回路8に通知するものとする。それを通知するエラー情報には全パケットに関するエラーの有無とMCSの情報が含まれている。
- [0047] まず、現在の閾値 $t_{k, k+1}$ の右側に所定の品質幅 Δ の集計領域($t_{k, k+1} < \text{SIR} < t_{k, k} + \Delta$)を設定する。ここで、 Δ は例えば任意に設定可能なパラメータである。そして、 Δ は、フェージングなどの影響でSIRが変化することにより、集計領域で受信されるパケットの数がエラーレートを算出するのに適当なサンプル数となるようにシステムに応じて設定される。
- [0048] エラーレート計算回路11は、フェージングなどの影響で集計領域で受信される上位MCS (図2ではMCS (k+1)) のパケットのブロックエラーレートを所定時間毎に算出する。ここで、所定時間は任意に設定可能なパラメータである。この時間は、 Δ と同様に適当なサンプル数が得られるように、かつMCSの選択が十分な頻度で変更されるようにシステムに応じて設定される。
- [0049] より具体的には、エラーレート計算回路11は、品質測定器4からの品質情報のSIRが集計領域にある間にデータ復号器6から通知されたエラー情報から上位MCSの全パケット数とエラーパケット数を集計し、式(2)に代入して現在の閾値近傍でのブロックエラーレートを求める。

$$b_{k, k+1} = \frac{M_{k, k+1}}{N_{k, k+1}} \cdots (2)$$

$b_{k, k+1}$: 現在の閾値 $t_{k, k+1}$ 近傍でのブロックエラーレート
 $M_{k, k+1}$: 現在の閾値 $t_{k, k+1}$ 近傍でのエラーパケット数
 $N_{k, k+1}$: 現在の閾値 $t_{k, k+1}$ 近傍での全パケット数

[0051] 一方、式(1)を、交点(最適閾値)でのブロックエラーレートから、最適閾値近傍の Δ 幅領域でのブロックエラーレート(目標エラーレート)に書き直すと、式(3)が得られる。

$$[0052] \quad B_{k, k+1} = (P_{k+1} - P_{k, k+1}) / P_{k+1} = \text{ほぼ一定} \cdots (3)$$

$P_{k, k+1}$: 最適閾値 $T_{k, k+1}$ 近傍での平均スループット

[0053] 式(3)で得られる値は式(1)で得られる値よりもやや大きい値となる。

[0054] 式(2)で得られた現在の閾値近傍でのブロックエラーレートを、式(3)で得られた目標エラーレートに収束させるように閾値を制御するために、新たな閾値は式(4)で示される値となる。

$$[0055] \quad t'_{k, k+1} = t_{k, k+1} + c(b_{k, k+1} - B_{k, k+1}) \cdots (4)$$

$t'_{k, k+1}$: 新しい閾値

$t_{k, k+1}$: 現在の閾値

c : 閾値を収束させるための係数(収束係数) > 0

[0056] 式(4)は、現在の閾値近傍のブロックエラーレートと目標エラーレートの差に収束係数を乗じた値を、現在の閾値に加えることによって新たな閾値を求めている。つまり、所定時間間隔でブロックエラーレートを求め、このブロックエラーレートが目標エラーレートより大きければ閾値を上げ、小さければ閾値を下げることによって閾値を目標値に収束させている。

[0057] 本実施形態によれば、品質測定器4は回線品質を測定し、適応変調制御回路8は、その回線品質を、上位と下位のMCSのスループットの静特性に基づいて得られる閾値と比較することにより、MCSを選択するので、現在の回線品質において最大のスループットが得られる最適なMCSを選択し、効率良くデータを伝送することができる。

[0058] また、本実施形態によれば、回線品質の閾値によってMCSを切り替えてデータ伝送に用いる通信システムにおいて、エラーレート計算回路11は、現在の閾値近傍における、その閾値の上位側のMCSで伝送されたデータのブロックエラーレートを測定し、閾値更新計算回路12は、現在の閾値近傍のブロックエラーレートを、上位および下位のMCSの静特性から得られる目標エラーレートに収束させるように閾値を制

御し、比較器9は、閾値更新計算回路12によって制御された閾値に従ってMCSを選択するので、マルチパスやフェージングの影響で各MCSのスループット特性が静特性からシフトしても、閾値でのスループットが下位側のMCSの飽和した最大スループットから変化しないことを利用して、最適に制御された閾値により、常に最大のスループットが得られる最適なMCSを選択し、効率良くデータを伝送することができる。

[0059] なお、本実施形態では、擾乱によるスループット特性のシフトを、閾値を動的に制御することにより相殺し、最適なMCSを選択可能とすることにより、データ通信のスループットを最適に維持する例を示したが、本発明はそれに限定されない。

[0060] 例えば、擾乱によるMCSのスループット特性のシフトが十分に小さければ、閾値を動的に制御する必要が無く、データ受信装置の構成が簡略化される。

[0061] 図4は、適応変調制御回路の他の構成例を示すブロック図である。図4を参照すると、適応変調制御回路は比較器9と閾値テーブル10を有している。

[0062] 比較器9と閾値テーブル10は図3と同じものである。閾値テーブル10には、MCSのスループット静特性の曲線同士の交点から求まる閾値が記録されている。閾値テーブル10に設定されている閾値は動的な制御を受けない。また、閾値の情報は、適応変調情報の一部として符号化回路7にも与えられることとしてもよい。

[0063] また、本実施形態では説明を簡単化するためにレイク合成を行わないデータ受信装置を例示したが、本発明はレイク合成を行うデータ受信装置に適用することもできる。マルチパスはスループット特性をシフトさせる大きな要因となりうる。データ受信装置はレイク合成を行うことによりマルチパスの影響を低減することにより、SIRを改善しまた安定させるので、その結果スループット特性のシフトが低減される。

[0064] 図5は、本発明を適用した、レイク合成を行うデータ受信装置の構成を示すブロック図である。図5を参照すると、データ受信装置は、送受信共用装置1、逆拡散器2、拡散器3、品質測定器4、制御データ復号器5、データ復号器6、符号化回路7、適応変調制御回路8、およびレイク合成器20を有している。

[0065] 送受信共用装置1、逆拡散器2、拡散器3、品質測定器4、制御データ復号器5、データ復号器6、符号化回路7、および適応変調制御回路8は図1と同様のものである。レイク合成器20はマルチパスの複数の信号を合成する。

- [0066] レイク合成器20に代えてMPIC(マルチパス干渉キャンセラ)を用いてもシフトを低減できる。その場合、図5の레이크合成器20はマルチパス干渉キャンセラとなる。
- [0067] また、データ通信では、再送条件などからエラーレートに上限が規定される場合がある。MCSの選択上では最大のスループットが得られとしても、データ通信として定められた上限を超えるエラーレートを許容することは好ましくない。その場合、目標エラーレートを、エラーレートの上限を超えない範囲に引き下げて設定することとすればよい。目標エラーレートを引き下げることにより、つまり閾値のSIRを引き上げることにより、データ通信のスループットはやや低下するがエラーレートが上限値を超えないようにできる。
- [0068] また、本実施形態では、各MCSのSIRに対するスループットの静特性を、擬似信号を用いたシミュレーションにより求めることとしてもよい。
- [0069] 図6は、擬似信号を用いたシミュレーションにより静特性を求めるデータ受信装置の構成を示すブロック図である。図6には、送受信共用装置1、逆拡散器2、および拡散器3の周辺のみが示されている。そして、他の部分は省略され不図示となっており、不図示の部分は図1と同じ構成である。
- [0070] 図6のデータ受信装置は、図1のものに加えて、擬似信号発生器21、ノイズ発生器22、加算器23、およびスイッチ24を有している。
- [0071] スwitch24は、通常動作時には、送受信共用装置1を逆拡散器2に接続する。また、スイッチ24は、静特性環境下での閾値を求めるときには、加算器23の出力端を逆拡散器2に接続する。擬似信号発生器21は、希望波信号を擬似した信号を発生する。ノイズ発生器22は、干渉成分を擬似した白色ガウスノイズを発生する。加算器23は、擬似信号発生器21からの信号と、ノイズ発生器22からの白色ガウスノイズを加算する。擬似信号発生器21で発生する擬似希望波信号と、ノイズ発生器22で発生する白色ガウスノイズとの比を調整することにより任意のSIRが得られる。
- [0072] 図6の構成によれば、静特性環境下での閾値を求めるとき、擬似信号発生器21およびノイズ発生器22がマルチパスやフェージングが無い状態での受信信号を擬似し、適応変調制御回路8がその擬似受信信号による閾値を求めるので、マルチパスやフェージングの影響が排除され、かつデータ受信装置に依存する擾乱が含まれ、

より実際に近い静特性環境下での閾値が求まる。

- [0073] また、本実施形態では、エラーレート計算回路11でエラーレートを算出し、閾値更新計算回路12で新たな閾値を求めることとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、エラーレート算出と閾値算出を一体的に構成してもよい。
- [0074] 図7は、エラーレート計算と閾値更新を行う閾値更新回路の構成を示すブロック図である。実際には(MCS数-1)個の閾値があり、それら全てが動的に制御されるが、ここではMCS(k)と、MCS(k+1)の間の閾値のみについて示す。
- [0075] 図7を参照すると、閾値更新回路は、加算器30、42、比較器31〜33、AND回路34、36、カウンタ35、37、遅延回路38、減算器39、ゲート回路40、および乗算器41を有している。
- [0076] 加算器30は、現在の閾値 $t_{k, k+1}$ と所定幅 Δ を加算する。
- [0077] 比較器31、32は2つの入力a、bを比較し、 $b < a$ のとき1を出力する。比較器31のa入力と比較器32のb入力には、品質測定器4からの品質情報 S_i が与えられている。ここで、iは時系列の packets 番号を示す。 S_i は、i番目の packets (以下、i packets と称す)のSIR値を示す。比較器31のb入力には、現在の閾値 $t_{k, k+1}$ が与えられている。比較器32のa入力には、加算器30によって得られた $t_{k, k+1} + \Delta$ が与えられている。したがって、比較器31と比較器32により、 $t_{k, k+1} < S_i < t_{k, k+1} + \Delta$ という条件が与えられる。
- [0078] 比較器33は2つの入力a、bを比較し、 $a = b$ のとき1を出力する。比較器33のa入力には MCS_i が与えられている。 MCS_i は、i packets にて用いられているMCSを示す。
- [0079] AND回路34の入力には比較器31〜33の出力が与えられているので、AND回路34の出力のフラグ信号 $R_{k, k+1, i}$ は、SIR値が $t_{k, k+1} < S_i < t_{k, k+1} + \Delta$ の領域(集計領域)で受信された、MCS(k+1)を用いている packets をパルスで示す。
- [0080] フラグ信号 $R_{k, k+1, i}$ は、カウンタ35およびAND回路36に入力される。AND回路36の他端にはi packets のエラーフラグ E_i が与えられている。エラーフラグ E_i はi packets にエラーがあったことを示すフラグである。AND回路36の出力はカウンタ37に与えられている。
- [0081] カウンタ35は、集計領域 $t_{k, k+1} < S_i < t_{k, k+1} + \Delta$ で受信された、MCS(k+1)を用

いているパケットの総数をカウントし、所定のカウント値(以下、カウント満了値と称す)に到達するとCarryパルスを出力する。

[0082] カウンタ37は、集計領域 $t_{k, k+1} < S_i < t_{k, k+1} + \Delta$ で受信された、MCS(k+1)を用いているパケットのうちエラーのあったものをカウントする。カウンタ35の値がカウント満了値に達したときのカウンタ37の値はエラーレートに相当する。

[0083] Carryパルスは、所定の遅延時間だけ遅延された後にカウンタ37をリセットする。

[0084] 減算器39は、カウンタ37の出力 $M_{k, k+1}$ から基準値 $L_{k, k+1}$ を減算する。基準値 $L_{k, k+1}$ は、最適閾値 $T_{k, k+1}$ 近傍でのエラーレート(目標エラーレート)に相当する値である。

[0085] ゲート回路40は、Carryパルスをイネーブルとして減算器39の出力を乗算器41に与える。乗算器41はゲート回路40から与えられた信号に収束係数 c を乗算する。加算器42は、現在の閾値 $t_{k, k+1}$ に乗算器41の出力を加算し、新たな閾値 $t'_{k, k+1}$ として出力する。なお、上述のCarryパルスは、閾値 $t_{k, k+1}$ が更新されたことを示すフラグ(閾値更新フラグ信号) $W_{k, k+1}$ にもなる。新たな閾値 $t'_{k, k+1}$ は、閾値更新フラグ信号 $W_{k, k+1}$ のタイミングで認識されることができる。

請求の範囲

- [1] 複数の変調符号化方式の中からデータ通信に用いるものを適応的に選択するデータ通信装置であって、
受信信号からデータ通信の回線品質を測定する品質測定手段と、
前記品質測定手段で測定された回線品質を、複数の前記変調符号化方式における回線品質に対するスループットの特性の相互関係から求まる閾値と比較することにより、いずれかの変調符号化方式を選択する適応変調制御手段とを有するデータ通信装置。
- [2] 前記適応変調制御手段は、複数の前記変調符号化方式の中の2つの、擾乱が無い条件下における前記特性を示す曲線の交点での回線品質の値を前記閾値とする、請求項1記載のデータ通信装置。
- [3] 前記適応変調制御手段は、現在の閾値の上位側の変調符号化方式で伝送された、前記閾値から所定の品質幅の間でのデータのスループットを、下位側の変調符号化方式の最大スループットに収束させるように前記閾値を動的に制御する、請求項1記載のデータ通信装置。
- [4] 前記適応変調制御手段は、現在の前記閾値から前記品質幅の間における、前記上位側の変調符号化方式で伝送されたデータのエラーレートを求め、該エラーレートを、前記上位側および下位側の変調符号化方式の最大スループットから求まる目標エラーレートに収束させるように前記閾値を動的に制御する、請求項3記載のデータ通信装置。
- [5] 前記適応変調制御手段は、
現在の前記閾値から前記品質幅の間における、該閾値の上位側の変調符号化方式で伝送されたデータのエラーレートを求めるエラーレート計算手段と、
前記エラーレート計算手段で求められた前記エラーレートを、前記上位側および下位側の変調符号化方式の最大スループットから求まる目標エラーレートに収束させるように閾値を制御する閾値更新計算手段と、
前記閾値更新計算手段によって制御された前記閾値に従っていずれかの変調符号化方式を選択する比較手段とを有する、請求項4記載のデータ通信装置。

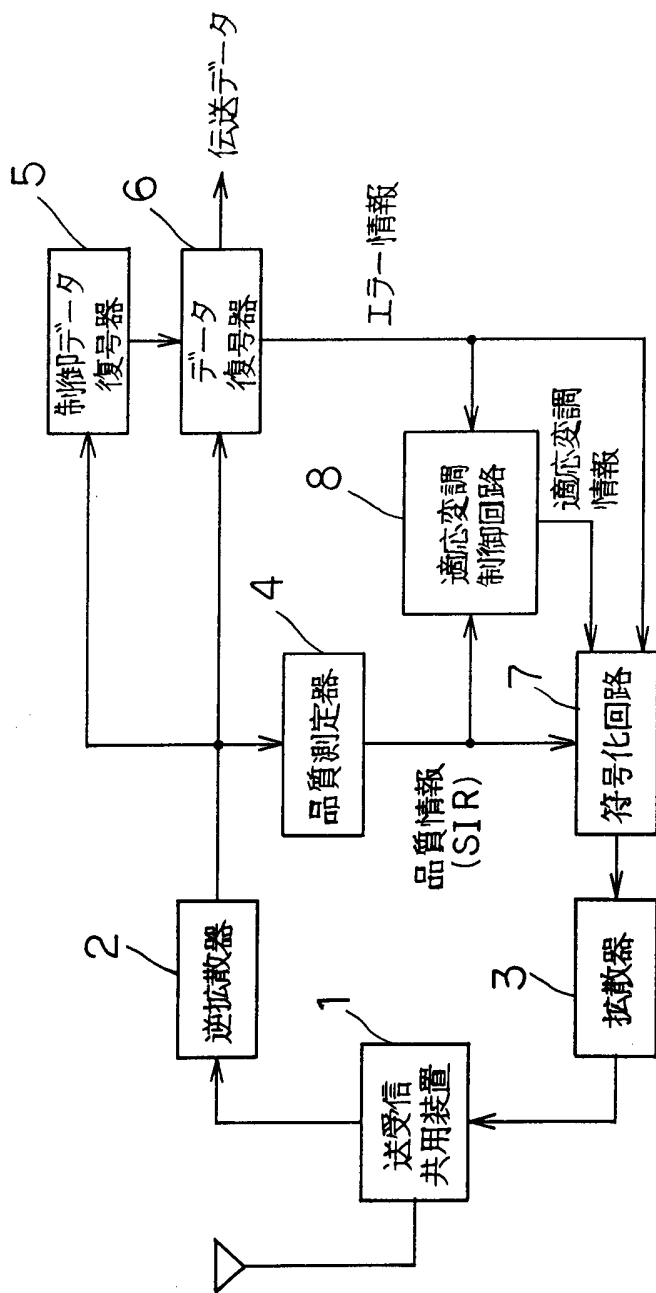
- [6] 前記目標エラーレートは、前記閾値の上位および下位の変調符号化方式の、擾乱が無い条件下における、回線品質に対するスループットの特性を示す曲線の交点での、前記上位の変調符号化方式によるエラーレートの計算値である、請求項4記載のデータ通信装置。
- [7] 前記適応変調制御手段は、前記エラーレートと前記目標エラーレートの差に所定の収束係数を乗じた値を前記現在の閾値に加えて新たな閾値を求める、請求項4記載にデータ通信装置。
- [8] 前記適応変調制御手段は、
現在の前記閾値から前記品質幅の間における、該閾値の上位側の変調符号化方式で伝送されたパケット数と該パケットのうちのエラーパケット数をカウントし、前記エラーパケット数から所定の目標値を減算して差分を算出しており、前記パケット数が所定のカウント満了値に達したとき前記差分に所定の収束係数を乗算し、現在の前記閾値に加算して新たな閾値とする閾値更新回路と、
前記閾値更新回路により得られる前記閾値に従っていずれかの変調符号化方式を選択する比較手段とを有する、請求項3記載のデータ通信装置。
- [9] 前記閾値更新回路は、
現在の前記閾値から所定の品質幅の間における、該閾値の上位側の変調符号化方式で伝送されたパケットの数をカウントする第1のカウンタと、
現在の前記閾値から前記品質幅の間における、該閾値の上位側の変調符号化方式で伝送されたパケットのうちエラーのあったものをカウントする第2のカウンタと、
前記第2のカウンタの出力から前記目標値を減算する減算器と、
前記第1のカウンタが所定のカウント満了値に達したときの前記減算器の出力値を特定するゲート回路と、
前記ゲート回路により特定された前記減算器の前記出力値に前記収束係数を乗算する乗算器と、
前記乗算器の出力を現在の前記閾値に加算して新たな閾値とする加算器とを有する、請求項8記載のデータ通信装置。
- [10] 前記目標値は、前記閾値の上位および下位の変調符号化方式の、擾乱が無い条

件下における、回線品質に対するスループットの特性を示す曲線の交点での、前記上位の変調符号化方式によるエラーパケット数の計算値である、請求項8記載のデータ通信装置。

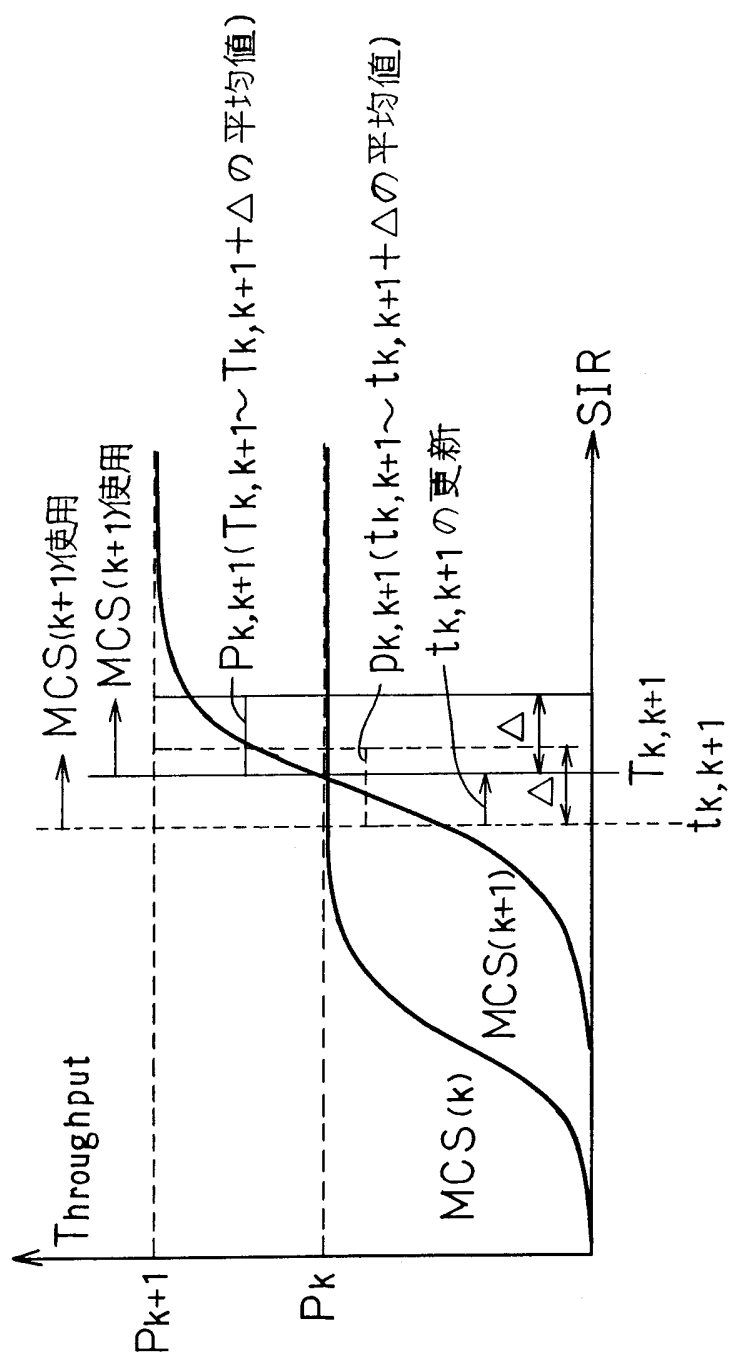
- [11] 希望波信号を擬似した信号を発生する擬似信号発生手段と、干渉成分を擬似したノイズを発生するノイズ発生手段をさらに有し、
前記擬似信号発生手段にて発生した前記信号と前記ノイズ発生手段にて発生したノイズを合成して受信信号の代わりに用いて前記回線品質に対するスループットの特性を求める、請求項10記載のデータ通信装置。
- [12] 前記適応変調制御手段は、いずれか2つの変調符号化方式の、擾乱が無い条件下における、回線品質に対するスループットの特性を示す曲線の交点での回線品質の値を前記閾値の初期値とする、請求項3記載のデータ通信装置。
- [13] 希望波信号を擬似した信号を発生する擬似信号発生手段と、干渉成分を擬似したノイズを発生するノイズ発生手段をさらに有し、
前記擬似信号発生手段にて発生した前記信号と前記ノイズ発生手段にて発生したノイズを合成して受信信号の代わりに用いて前記回線品質に対するスループットの特性を求める、請求項12記載のデータ通信装置。
- [14] 前記適応変調制御手段は、前記エラーレートに上限値が規定されていれば、前記目標エラーレートを前記上限値以下に下げる、請求項4記載のデータ通信装置。
- [15] 前記受信信号をレイク合成して前記品質測定手段に与えるレイク合成手段をさらに有する、請求項1記載のデータ通信装置。
- [16] マルチパスの干渉を除去した受信信号を前記品質測定手段に与えるマルチパス干渉キャンセラをさらに有する、請求項1記載のデータ通信装置。
- [17] 前記回線品質は信号電力対干渉電力比である、請求項1記載のデータ通信装置。
- [18] 適応変調方式のデータ通信装置において複数の変調符号化方式の中からデータ通信に用いるものを適応的に選択する適応変調制御方法であって、
受信信号からデータ通信の回線品質を測定するステップと、
測定された前記回線品質を、複数の前記変調符号化方式における回線品質に対するスループットの特性の相互関係から求まる閾値と比較するステップと、

比較結果に基づいて、いずれかの変調符号化方式を選択するステップとを有する
適応変調制御方法。

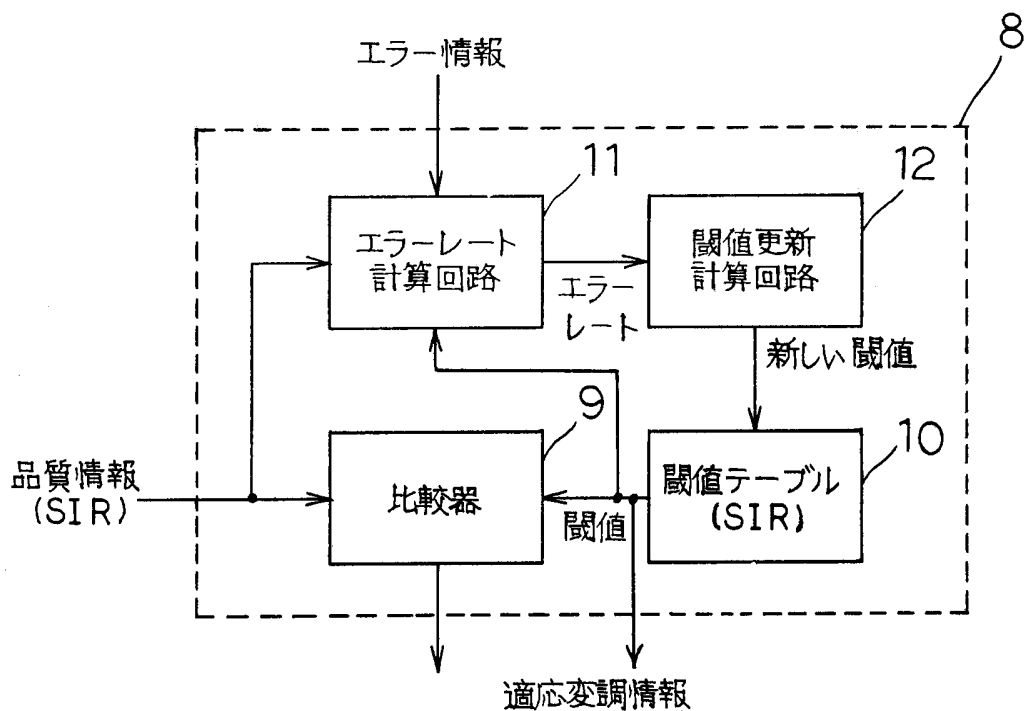
[図1]



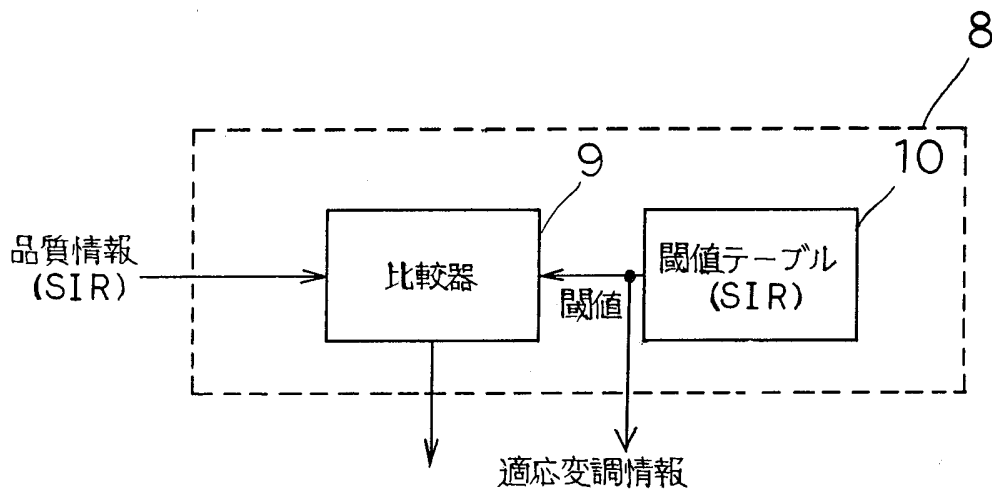
[図2]



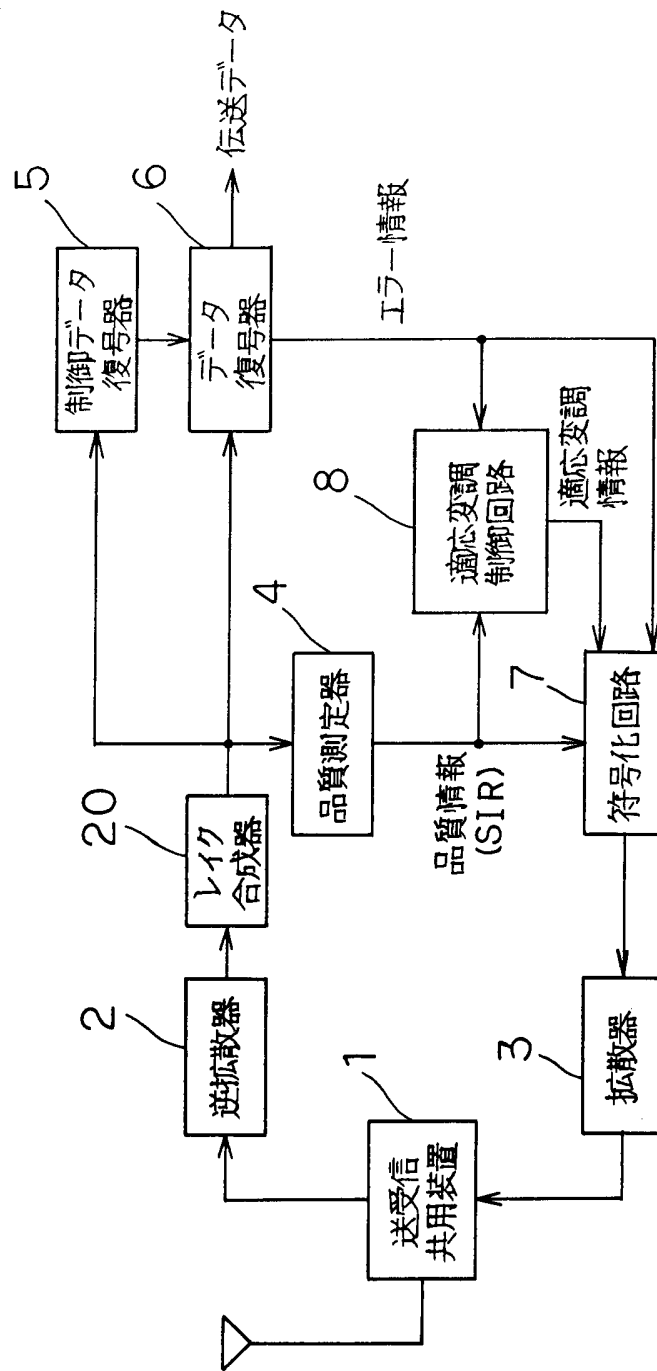
[図3]



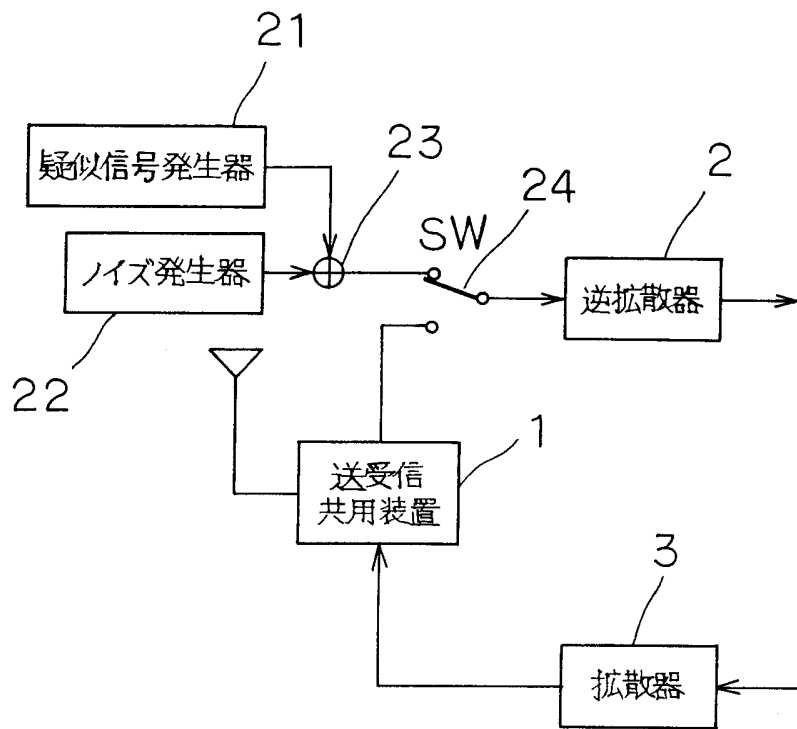
[図4]



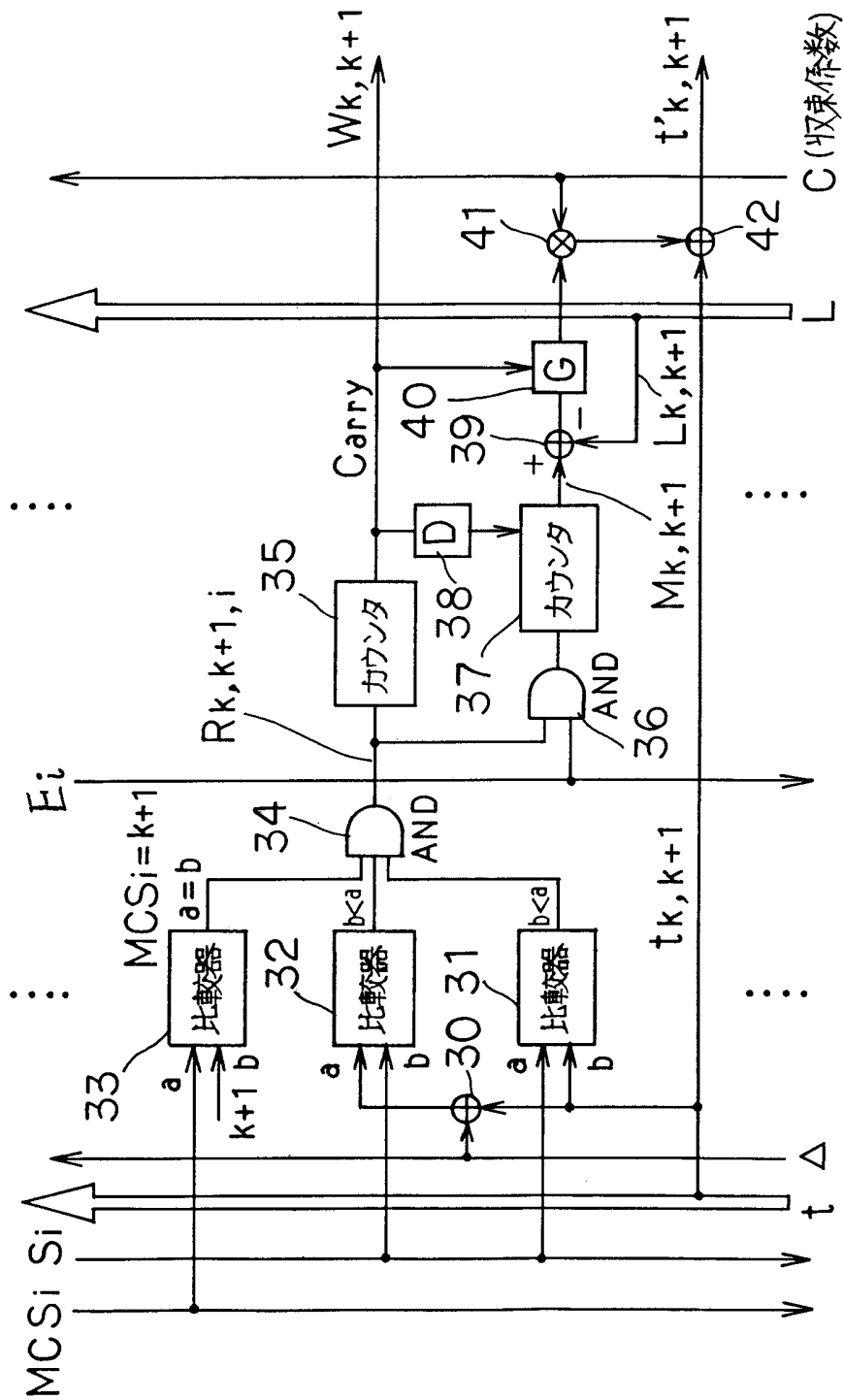
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ H04L27/00, H04B7/26, H04L1/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ H04B17/00-17/02, H04B7/24-7/26, H04L1/00, H04L1/08-1/24, H04L13/00-13/18, H04L27/00-27/38, H04Q7/00-7/38		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-078452 A (NTT Docomo Inc.), 14 March, 2003 (14.03.03), Par. Nos. [0003], [0007] to [0025], [0032], [0038], [0039]; Fig. 8 (Family: none)	1, 2, 15-18 3, 12, 13
X Y	3GPP TR 25. 848 V4. 0. 0, March 2001, pages 24, 25, 63 to 65, 85	1, 2, 15-18 3, 12, 13
X Y	JP 11-164373 A (Lucent Technologies Inc.), 18 June, 1999 (18.06.99), Par. Nos. [0003], [0010], [0022], [0032] to [0035], [0038]; Figs. 3, 6, 7 & JP 3096680 B2 & EP 903883 A2 & CA 2245797 A1 & CA 2245797 C & MX 9807555 A1 & US 6389066 B1	1, 2, 18 3, 12, 13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 June, 2004 (24.06.04)		Date of mailing of the international search report 13 July, 2004 (13.07.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007190

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2002/25856 A2 (APERTO NETWORKS, INC.), 28 March, 2002 (28.03.02), Page 2, lines 1 to 8; page 3, lines 16 to 22, page 6, line 29 to page 10, line 2; Figs. 3, 4 & AU 9284801 A & EP 1320955 A	1,2,18
Y A	JP 2003-037554 A (NEC Corp.), 07 February, 2003 (07.02.03), Par. Nos. [0005] to [0011], [0027], [0032], [0041], [0082] to [0100], [0147] to [0163]; Figs. 8, 10, 11, 21, 22 & EP 1259015 A2 & KR 2002/089152 A & US 2002/0173312 A1 & CN 1387328 A	3,12,13 4-11,14
Y A	JP 2002-064424 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 February, 2002 (28.02.02), Par. Nos. [0004], [0005], [0012] to [0025], [0085] to [0111]; Figs. 3, 5, 6 & WO 2002/17513 A1 & CN 1389031 A & AU 2001/78784 A & EP 1227603 A1 & US 2003/0022629 A1	3,12,13 4-11,14
Y	JP 09-135274 A (Japan Radio Co., Ltd.), 20 May, 1997 (20.05.97), Par. Nos. [0002] to [0004]; Fig. 2 (Family: none)	13
Y	JP 2001-036483 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 09 February, 2001 (09.02.01), Par. Nos. [0004], [0038] to [0061]; Fig. 1 (Family: none)	13
E,X	JP 2004-064797 A (Fujitsu Ltd.), 26 February, 2004 (26.02.04), Par. Nos. [0010] to [0025], [0057] to [0067]; Figs. 4, 6 to 8 & GB 2391431 A & EP 1387517 A1 & US 2004/0022177 A1	1-3,12,15-18
E,A	JP 2004-0023145 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 January, 2004 (22.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl⁷ H04L 27/00, H04B 7/26, H04L 1/00</p>		
<p>B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl⁷ H04B 17/00-17/02, H04B 7/24-7/26, H04L 1/00 H04L 1/08-1/24, H04L 13/00-13/18 H04L 27/00-27/38, H04Q 7/00-7/38</p>		
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926年-1996年 日本国公開実用新案公報 1971年-2004年 日本国登録実用新案公報 1994年-2004年 日本国実用新案登録公報 1996年-2004年</p>		
<p>国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)</p>		
<p>C. 関連すると認められる文献</p>		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 2003-078452 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ), 2003.03.14 [0003], [0007] ~ [0025], [0032], [0038], [0039], 第8図 (ファミリーなし)	1, 2, 15-18 3, 12, 13
X Y	3GPP TR 25.848 V4.0.0, March 2001 P. 24, 25, 63-65, 85	1, 2, 15-18 3, 12, 13
X Y	J P 11-164373 A (ルセント テクノロジーズ インコーポレイテッド), 1999.06.18	1, 2, 18 3, 12, 13
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>		
<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献</p>		
国際調査を完了した日	24.06.2004	国際調査報告の発送日 13.7.2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 田中 庸介	5 K 3 1 4 9
		電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	[0003] , [0010] , [0022] , [0032] ~ [0035] , [0038] , 第3図, 第6図, 第7図 &JP 3096680 B2 &EP 903883 A2 &CA 2245797 A1 &CA 2245797 C &MX 9807555 A1 &US 6389066 B1	
X	WO 2002/25856 A2 (APERTO NETWORKS, INC.) , 2002.03.28 第2頁第1行~第8行, 第3頁第16行~第22行, 第6頁第29行~第10頁第2行, 第3図, 第4図 &AU 9284801 A &EP 1320955 A	1, 2, 18
Y A	JP 2003-037554 A (日本電気株式会社) , 2003.02.07 [0005] ~ [0011] , [0027] , [0032] , [0041] , [0082] ~ [0100] , [0147] ~ [0163] , 第8図, 第10図, 第11図, 第21図, 第22図 &EP 1259015 A2 &KR 2002/089152 A &US 2002/0173312 A1 &CN 1387328 A	3, 12, 13 4-11, 14
Y A	JP 2002-064424 A (松下電器産業株式会社) , 2002.02.28 [0004] , [0005] , [0012] ~ [0025] , [0085] ~ [0111] , 第3図, 第5図, 第6図 &WO 2002/17513 A1 &CN 1389031 A &AU 2001/78784 A &EP 1227603 A1 &US 2003/0022629 A1	3, 12, 13 4-11, 14
Y	JP 09-135274 A (日本無線株式会社) , 1997.05.20 [0002] ~ [0004] , 第2図 (ファミリーなし)	13
Y	JP 2001-036483 A (沖電気工業株式会社) , 2001.02.09 [0004] , [0038] ~ [0061] , 第1図 (ファミリーなし)	13
EX	JP 2004-064797 A (富士通株式会社) , 2004.02.26 [0010] ~ [0025] , [0057] ~ [0067] , 第4図, 第6図~第8図 &GB 2391431 A &EP 1387517 A1 &US 2004/0022177 A1	1-3, 12, 15-18
EA	JP 2004-023145 A (三菱電機株式会社) , 2004.01.22 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18