

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4259964号
(P4259964)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4B	1/707	(2006.01)	HO4J	13/00	D
HO4B	7/08	(2006.01)	HO4B	7/08	D

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-321670 (P2003-321670)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成15年9月12日(2003.9.12)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2005-94134 (P2005-94134A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年4月7日(2005.4.7)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成18年1月16日(2006.1.16)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100100871
			弁理士 土屋 繁
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(72) 発明者	小川 大輔
			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】 MIXR機能を有するRake受信機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受信信号から複数のパスタイミングを検出するパスサーチ部と、
パスサーチ部が検出したパスタイミングについてマルチパス干渉相関タイミング(MICT)を生成するMICT生成部と、

検出した該複数のパスタイミングと、該マルチパス干渉相関タイミングの中から、タイミングの総数が予め定められた数になるように複数のタイミングを選択する選択部であって、該選択の際に、該マルチパス干渉タイミングの適用による受信品質の改善度と、該パスタイミングの適用による受信品質の改善度とを評価して、改善度の高い方のタイミングを選択するタイミング選択部と、

該タイミング選択部が選択した該複数のタイミングにおいて受信信号をそれぞれ逆拡散する逆拡散部と、

パスタイミングに対するマルチパス干渉相関タイミングが選択されていればそのマルチパス干渉相関タイミングのタイミングにおいて逆拡散した結果を該パスタイミングにおける逆拡散の結果と合成するMIXR(Multipath Interference eXchange Reduction)合成部と、

該MIXR合成部の出力をRake合成するRake合成部とを具備するMIXR機能を有するRake受信機。

【請求項2】

前記タイミング選択部は、

最初に、複数のパスタイミングの中から1つのパスタイミングを選択する第1の処理手段と、

選択済みのパスタイミングの各々について、未選択のマルチパス干渉関連タイミングの中から前記改善度の高い1つのマルチパス干渉関連タイミングを選択候補として決定する第2の処理手段と、

未選択のパスタイミングおよび選択候補のマルチパス干渉関連タイミングの中から、前記改善度の高い1つのタイミングを選択する第3の処理手段と、

選択済みのタイミングの数が前記予め定められた数に達するまで該第2および第3の処理手段の処理を繰り返させる第4の処理手段とを含む請求項1記載のR a k e受信機。

【請求項3】

直接コード拡散された信号を受信する受信機において、
マルチパスのパスタイミングを検出する第1タイミング検出手段と、
該検出したタイミングに基づいて、干渉低減用の信号を得るためのタイミングを検出する第2タイミング検出手段と、

該第1タイミング検出手段、該第2タイミング検出手段で検出した複数のタイミングの一部であって該干渉低減用の信号を得るためのタイミングの適用による受信品質の改善度と、該パスタイミングの適用による受信品質の改善度とを評価して、改善度の高い方のタイミングとして選択されタイミングを含む複数のタイミングを、複数の逆拡散部のそれぞれに与えるタイミング割当て手段と、

該複数の逆拡散部の出力についてM I X R (Multipath Interference eXchange Reduction) 合成した後、R A K E合成する合成部と、
を備えることを特徴とする受信機。

【請求項4】

前記第2タイミング検出手段は、時間軸上において、第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれるいずれかのタイミングを中心として、同様に該第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれる他のタイミングと対称となるタイミングを検出する手段であり、

前記タイミング割当て手段は、前記第2タイミング検出手段により検出したタイミングを与える際には、その検出に際して前記中心としたタイミングも与える、ことを特徴とする請求項3記載の受信機。

【請求項5】

前記タイミング割当て手段は、割当てたタイミングを前記R A K E合成後の信号のS N I Rが向上するタイミングに変更する変更手段、を備えたことを特徴とする請求項3記載の受信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチパス干渉関連タイミング(M I C T : Multipath Interference Correlative Timing)を用いて干渉を低減するM I X R (Multipath Interference eXchange Reduction)機能を有するR a k e受信機に関する。

【背景技術】

【0002】

R a k e受信機において、受信信号から検出された複数のパスのパスタイミングで受信信号を逆拡散した結果には、他のパスからの受信信号をそのパスタイミングからずれたタイミングで逆拡散した結果が干渉として含まれている。特開2003-133999号公報には、M I X Rにより他のパスからの干渉を低減することが記載されている。その概略を述べると、送信機から受信機までに図1に示すようなタイミング t_{ii} および t_{jj} のパス i およびパス j が存在するとき、パス i のタイミング t_{ii} における逆拡散符号とパス j の受信信号の相互相関値を X とし、時間軸上 t_{ii} からの距離が t_{jj} と同じで t_{jj} とは反対側に位置するタイミング t_{ij} における逆拡散符号とパス i の受信信号との相互相関値を Y と

10

20

30

40

50

するとき、受信信号に対して逆拡散符号のタイミングが等しくずれているのでXとYは等しい。すなわち、タイミング t_{ij} で逆拡散を行なった結果には、パス i のタイミングで逆拡散を行なったときのパス j からの干渉成分が含まれている。したがって、パス i のタイミングにおける逆拡散結果に、タイミング t_{ij} における逆拡散結果を適切な重み付けを行なって加算すれば、パス j からの干渉成分を低減することができる。このタイミング t_{ij} は t_{ii} の t_{jj} に対するマルチパス干渉相関タイミング(MICT)と呼ばれ、適切な重み付けによる加算はMIXR合成と呼ばれる。

【0003】

ここで、パスサーチによって、パスタイミングを検出した結果がNパスであったとする。図1に示すように、パス i とパス j のMICTは t_{ij} 、 t_{ji} の2つが考えられる。ここで、MICT t_{ij} は以下の式によって求まる。

【0004】

$$t_{ij} = 2t_{ii} - t_{jj} \quad (1)$$

しかし、式(1)を用いて全てのMICTを計算するとMICTとパスタイミングの総数はパス数Nの2乗となる。これらのタイミングを全てフィンガに割り当てるとすると、パス数が増えれば必要なハードウェア規模が著しく増大してしまうという問題がある。

【0005】

【特許文献1】特開2003-133999号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって本発明の目的は、パス数が多くても現実的なハードウェアの規模でMIXRを実現することのできるRake受信機を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のMIXR機能を有するRake受信機は、受信信号から複数パスのパスタイミングを検出するパスサーチ部と、パスサーチ部が検出した複数のパスタイミングのそれぞれについて他のパスタイミングのパスを干渉元パスとするMICT(マルチパス干渉相関タイミング)を生成するMICT生成部と、すべての検出されたパスタイミングとすべての生成されたMICTの中から、タイミングの総数が予め定められた数になるようにパスタイミングおよびMICTを選択するタイミング選択部と、タイミング選択部が選択したパスタイミングおよびMICTにおいて受信信号をそれぞれ逆拡散する前記予め定められた数のフィンガと、パスタイミングにおいて逆拡散した結果にそのパスタイミングに対するMICTが選択されていればそのMICTのタイミングにおいて逆拡散した結果をMIXR(Multipath Interference eXchange Reduction)合成するMIXR合成部と、MIXR合成部の出力をRake合成するRake合成部とを具備して構成される。

【0008】

前記パスタイミング選択部は、例えば、最初に、複数のパスタイミングの中から1つのパスタイミングを選択する第1の処理手段と、選択済みのパスタイミングについて、未選択のMICTの中から1つのMICTを選択候補として決定する第2の処理手段と、未選択のパスタイミングおよび選択候補のMICTの中から、1つのタイミングを選択する第3の処理手段と、選択済みのタイミングの数が前記予め定められた数に達するまで該第2および第3の処理手段の処理を繰り返させる第4の処理手段とを含んで構成される。

【0009】

前記タイミング選択部は、また、各パスタイミングのSNIR(Signal to Noise and Interference Ratio)および各MICTについてのMIXR合成後のSNIRの増分を算出し、該SNIRおよび該SNIRの増分の大きさの順に前記予め定められた数のタイミングを選択する。

【0010】

この場合、パスタイミング選択部は、例えば、パス i についての干渉元パスをパス j と

10

20

30

40

50

するM I C TによるM I X R合成後のS N I R改善率 η_{ij} を、式

【0011】

【数1】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

10

【0012】

ただし $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i 、 j の信号電力、により評価することによりM I X R合成後のS N I Rの増分を算出する。

【0013】

前記タイミング選択部は、また、すべてのパスタイミングを選択する第5の処理手段と、すべてのパスタイミングの選択の後、選択されたタイミングの総数が前記予め定められた数になるまで所定の順序でM I C Tを選択する第6の処理手段とを含んで構成される。

【0014】

また本発明の直接コード拡散された信号を受信する受信機は、マルチパスのパスタイミングを検出する第1タイミング検出手段と、該検出したタイミングに基づいて、干渉低減用の信号を得るためのタイミングを検出する第2タイミング検出手段と、該第1タイミング検出手段、該第2タイミング検出手段で検出した複数のタイミングの一部を、複数の逆拡散部のそれぞれに与えるタイミング割当て手段と、該複数の逆拡散部の出力を合成する合成部と、を備えることを特徴とする。

20

【0015】

ここで、第2タイミング検出手段で検出するタイミングは例えばいわゆるM I C Tである。タイミング割当て手段は、前述のタイミング選択部に対応する。合成部は、例えばM I X R合成、R A K E合成の双方の機能を有するものである。

【0016】

効果として、干渉キャンセルを行う際に、タイミングを一部にしばることができるため、逆拡散部の数を抑制することができる。又は、同時の逆拡散すべき数が減るため、干渉キャンセルを行いつつ逆拡散処理等による消費電力を抑えることができる。

30

【0017】

前記第2タイミング検出手段は、例えば時間軸上において、第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれるいずれかのタイミングを中心として、同様に該第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれる他のタイミングと対象となるタイミングを検出する手段であり、前記タイミング割当て手段は、前記第2タイミング検出手段により検出したタイミングを与える際には、その検出に際して前記中心としたタイミングも与える。

40

【0018】

この実現の1手法として、後に説明する実施の形態においては、マルチパスについて、対応するM I C Tを使用するか、しないかを選択するアルゴリズムを採用している。このアルゴリズムによれば、タイミングを一部にしばりつつ、干渉キャンセルが実現できる。

【0019】

前記タイミング割当て部は、例えば割当てたタイミングを前記R A K E合成後の信号の品質に基づいて、品質が向上するように他のタイミングに変更する変更手段、を備える。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、パス数が多くても現実的なハードウェアの規模でM I X Rを実現する

50

ことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図2は本発明の一実施形態に係るMIXR (Multipath Interference eXchange Reduction) 機能を有するRake受信機の構成の概略を示す。図2において、パスサーチ部10はA/D変換後の受信信号からパスタイミングを検出する。MICT生成部12はパスサーチ部10が検出したパスタイミングから(1)式に従ってすべてのマルチパス干渉相関タイミング(MICT)を生成する。

【0022】

タイミング選択部14は、後述する基準に従って、パスサーチ部10が検出したパスタイミングおよびMICT生成部12が生成したMICTの中から、フィンガ16の数だけのタイミングを選択して各フィンガ16に与える。フィンガ16の各々はタイミング選択部14から与えられたタイミングにおいて受信信号を逆拡散して逆拡散された受信信号を出力する。MIXR合成部18はMICTが選択されているパスについて、パスタイミングにおける逆拡散結果にMICTにおける逆拡散結果を適切な重みで加算する。Rake合成部22は各パスの逆拡散結果にチャンネル推定部20が出力するチャンネル推定値の複素共役を乗じてRake合成するが、MIXR合成が行なわれたパスについてはMIXR合成の結果を用いてRake合成する。

10

【0023】

タイミング選択部14は、図3に示すように、SNIR計算部17において様々な組み合わせでパスタイミングとMICTが仮に選ばれたときのSNIR (Signal to Noise and Interference Ratio) を計算した結果に基づいてパスタイミングとMICTを選択する。SNIR計算部17は、図4に示すように、MICTが選ばれているパスについてはMIXR合成後のSNIR ($SNIR_{MIXR}$) を計算した後(18)、その結果を用いてRake合成後のSNIR ($SNIR_{Rake}$) を計算する(20)。

20

【0024】

図1におけるパスタイミング t_{ij} で逆拡散を行なった結果にMICT t_{ij} における逆拡散結果を適切に重み付けしてMIXR合成することによるSNIR改善率 η_{ij} は、

【0025】

【数2】

30

$$\eta_{ij} = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2 I^4}{RSSI}} \quad (2)$$

【0026】

与えられる。ここで α_i および α_j はそれぞれパスiおよびパスjのチャンネル推定値であって、 $|\alpha_i|^2$ および $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパスiおよびパスjの信号電力、 I^2 は受信側で推定される送信側の送信電力、 σ_i^2 はパスiにおける信号の分散、RSSIは受信信号強度である。

40

【0027】

任意の数のMICTを用いてパスiについてMIXR合成したときのSNIR改善率 η_i は次式で与えられる。

【0028】

【数3】

$$\eta_i = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \sum_{k \neq i} \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_k|^2 I^4}{\text{RSSI}} \cdot a_{ik}} \quad (3)$$

ここで a_{ik} は以下の値をとる。

$$a_{ik} = \begin{cases} 1 & (\text{タイミング } t_{ik} \text{ の MICT を使用する場合}) \\ 0 & (\text{タイミング } t_{ik} \text{ の MICT を使用しない場合}) \end{cases}$$

10

【0029】

例えば、検出パス数が $t_{11}, t_{22}, t_{33}, t_{44}$ の4パスである図5の例において、 t_{11} のパスに関してタイミング t_{12} の MICT のみを用いて MIXR 合成を行なうとき、(3) 式の a_{ik} は、 $a_{12} = 1, a_{13} = 0, a_{14} = 0$ となる。さらに t_{14} を用いる場合には、 $a_{12} = 1, a_{13} = 0, a_{14} = 1$ となる。

20

【0030】

パスタイミング t_{ij} と MICT t_{ij} とで MIXR 合成するときの MIXR 合成後のパス i の SNIR である $\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i)$ は、(2) 式の改善率 γ_{ij} を用いて次式で計算される。

【0031】

$$\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i) = \text{SNIR}(i) \times \gamma_{ij} \quad (4)$$

ここでパス i の MIXR 合成前の SNIR である $\text{SNIR}(i)$ は、

【0032】

【数4】

$$\text{SNIR}(i) = \frac{|\alpha_i|^2}{\sigma_i^2} \quad (5)$$

30

【0033】

から得られる。

【0034】

任意の数の MICT で MIXR 合成するときの $\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i)$ は、(3) 式の η_i を用いて

$$\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i) = \text{SNIR}(i) \times \eta_i \quad (6)$$

で計算される。

【0035】

パス i とパス j を Rake 合成するときの Rake 合成後の SNIR である SNIR_{Ra} はパス i とパス j の $\text{SNIR}(i), \text{SNIR}(j)$ を用いて次のように表せる。

【0036】

40

【数5】

$$\text{SNIR}_{\text{Rake}} = \left(\frac{1}{2} + \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^4 + |\alpha_j|^4} \right) \cdot (\text{SNIR}(i) + \text{SNIR}(j)) \quad (7)$$

【0037】

Rake合成前にMIXR合成が行なわれるパスについては(7)式でSNIR(i)の代わりに(4)式または(6)式のSNIR_{MIXR}(i)が用いられる。

【0038】

タイミング選択部14は、例えば、タイミングの総数がフィンガ16の数となるパスタイミングおよびMICTのすべての可能な組み合わせの各々について、(3)(5)(6)(7)式によりRake合成後のSNIR(SNIR_{Rake})を計算し、それらの中で最大のSNIR_{Rake}を与える組み合わせを選択することでパスタイミングとMICTの最も適切な選択の組み合わせを決定することが可能である。しかしながらこのやり方は膨大な計算時間を要するので、次の手順に従ってタイミングを選択することにより計算時間を短縮することができる。

【0039】

図6はタイミング選択部14におけるタイミング選択処理の一例を示すフローチャートである。図6において、以下の順序でタイミングの選択が行なわれる。

【0040】

・(5)式により各パスのSNIRを計算し、最大のSNIRを与えるパスタイミングを1つ選択する(ステップ1000)。

【0041】

・選択されたパスのMICTのそれぞれについて、(2)式によりSNIR改善率_{ij}を計算し、_{ij}が最大であるMICTを選択候補とする(ステップ1002)。

【0042】

・選択候補となっているMICTについて(選択候補のMICTが複数であるときはそのそれぞれについて)仮に選択を追加したときのSNIR_{MIXR}を(3)(6)式により計算し、次いでSNIR_{Rake}を計算する(ステップ1004)。

【0043】

・未選択のパスタイミングのそれぞれについて、選択を追加したときのSNIR_{Rake}を計算する(ステップ1006)。

【0044】

・ステップ1004, 1006の結果に基づいて、最大のSNIR_{Rake}を与えるパスタイミングまたはMICTを選択する(ステップ1008)。

【0045】

・フィンガがすべて埋まるまでステップ1004, 1006, 1008を繰り返す。その際に、ステップ1008でパスタイミングが選択されたときは、選択されたパスについてのMICTの中で(2)式による_{ij}(または(3)式による_i)が最大であるMICTを選択候補として追加し(ステップ1010)、ステップ1008でMICTが選択されたときは、選択されたMICTが対象とするパスについての未選択のMICTの中で仮に選択を追加したときに(3)式による_iが最大となるMICTを選択候補として追加する(ステップ1012)。

【0046】

(5)式において、信号の分散_i²がパスによらず一定と近似して、ステップ1000において(5)式によりSNIR(i)を計算してSNIR(i)が最大であるパスを選

10

20

30

40

50

択する代わりに、信号電力 $| \alpha_i |^2$ が最大であるパスを選択しても良い。

【 0 0 4 7 】

ステップ 1 0 0 2 , 1 0 1 0 及び 1 0 1 2 における選択候補の決定において、 η_{ij} または α_i が最大となる M I C T を選択候補とする代わりに、干渉パス j の信号電力 $| \alpha_j |^2$ または S N I R (j) が最大である M I C T を選択候補としても良い。これを図 7 の例で説明すれば、パス i に対する M I C T である t_{ik} と t_{ij} のいずれかを選択候補と決定する際に、 η_{ik} と η_{ij} を計算して比較する代わりに、 $| \alpha_k |^2$ と $| \alpha_j |^2$ (図 7 の矢印の長さ) または S N I R (k) と S N I R (j) を比較して選択候補を決定する。

【 0 0 4 8 】

ステップ 1 0 0 4 において、 M I C T の選択を追加したときの $S N I R_{M I X R} (i)$ を (3) (6) 式により計算する代わりに、パス i と干渉元パス j のみに着目して式 (3) を式 (2) で近似して (2) (4) 式を用いて $S N I R_{M I X R} (i)$ を計算しても良い。こうすることにより、1つのパスに対する複数の M I C T のそれぞれによる効果を他の M I C T が選択されているか否かによらず独立に評価することができる。

【 0 0 4 9 】

さらに、(2) 式は、雑音成分が無相関であると仮定すると次式のように近似することができる。

【 0 0 5 0 】

【 数 6 】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_i|^2}{|\alpha_j|^2} \quad (8)$$

【 0 0 5 1 】

(2) 式の代わりに (8) 式を用いて S M I R (i) を求めれば計算が簡略化される。

【 0 0 5 2 】

さらに、(8) 式の代わりに式

【 0 0 5 3 】

【 数 7 】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2} \quad (9)$$

【 0 0 5 4 】

により S M I R (i) を求めても良い。

【 0 0 5 5 】

さらに、(7) 式について、

$$S N I R_{R a k e} = S N I R (i) + S N I R (j) \quad (10)$$

と近似すれば、異なるパスタイミングに対する M I C T の選択の効果を $S N I R_{R a k e}$ を計算することなくそれぞれ独立に評価することができる。

【 0 0 5 6 】

この場合には、各 M I C T を選択したときの S N I R の増分 S M I R ($i j$) を (2) 式または (8) 式または (9) 式により算出した η_{ij} を使って予め算出し、予め算出した

10

20

30

40

50

各パスタイミングの $SNIR(i_i)$ および予め算出した $MIC T$ の $SNIR(i_j)$ を比較して $SNIR(i_i)$ または $SNIR(i_j)$ の大きさの順にパスタイミングおよび $MIC T$ を選択することによって迅速な選択処理が実現される。図 8 は 3 パスの例を示す。図 8 に示した例では大きさの順にタイミング t_{11} t_{22} t_{12} t_{33} …… の順で選択される。

【 0 0 5 7 】

図 9 はタイミング選択部 14 における選択のさらに他の例を示す。この例では、パスサーチ部 10 が検出したパスタイミングのすべてが選択されてフィンガ 16 に与えられ、 $MIC T$ 生成部 12 が生成した $MIC T$ の中から残ったフィンガ 16 の数だけの $MIC T$ がタイミング選択部 14 において選択される。

10

【 0 0 5 8 】

図 10 はこの例におけるタイミング選択部 14 における処理のフローチャートを示す。図 10 において、まずパスサーチ部 10 が検出したすべてのパスタイミングをフィンガに割り当て (ステップ 1100)、フィンガが余っていれば、 $MIC T$ 生成部 12 が生成した $MIC T$ のそれぞれについて、それを選択したときの $SNIR_{MIXR}$ を式 (2) (4) (5) を用いて算出し (ステップ 1102)、さらに式 (7) により $SNIR_{Rake}$ を計算する (ステップ 1104)。そして、 $SNIR_{Rake}$ の大きい順に $MIC T$ をフィンガに割り当てる (ステップ 1106)。

【 0 0 5 9 】

図 10 に示した選択処理においても、図 6 を参照して説明した選択処理におけると同様な変形、簡略化があり得る。すなわち、ステップ 1102 における $SNIR_{MIXR}$ の計算において、式 (4) において $SNIR(i)$ の代わりに信号電力 $|i_j|^2$ を用いて

20

$$SNIR_{MIXR}(i) = |i_j|^2 \times i_j \quad (11)$$

で計算しても良い。また、 $SNIR_{MIXR}(i)$ を干渉元パス j の $SNIR(j)$ または $|j|^2$ で評価しても良い。

【 0 0 6 0 】

式 (4) または式 (11) における i_j に関しては、式 (2) を用いて計算する代わりに、式 (8) または式 (9) を用いて計算しても良い。

【 0 0 6 1 】

さらに、(7) 式を (10) 式で近似すれば、ステップ 1104 において $SNIR_{Rake}$ を計算することなく、ステップ 1102 で上記の様に、評価した $SNIR_{MIXR}(i)$ 、すなわち、 $|i_j|^2 \times i_j$ または $SNIR(j)$ または $|j|^2$ の比較のみにより $MIC T$ を選択することができる。

30

【 0 0 6 2 】

これまでに説明したタイミング選択部 14 の選択処理において、パスサーチ部 10 が検出したパスタイミングの或るものと $MIC T$ 生成部 12 が生成した $MIC T$ の或るものが時間軸上で重なる場合があり得る。図 11 には、パス i のパスタイミング t_{ij} と、パス k に対するパス j の $MIC T$ である t_{jk} とが重なり、パス k のパスタイミング t_{kk} と、パス i に対するパス j の $MIC T$ である t_{ji} とが重なる場合を示す。この様な場合には、これら双方を選択して 2 つのフィンガに割り当てるのではなく、より大きい $SNIR$ を与える方のみを選択するかまたは一律にパスタイミングのみを選択する。或いはまた、これら重なったタイミングを 1 つのフィンガに割り当て、その逆拡散結果をパスタイミングにおける逆拡散の結果及び $MIC T$ における逆拡散結果として使用しても良い。

40

【 0 0 6 3 】

図 12 に示すように、2 つの $MIC T$ のタイミングが重なる場合もあり得る。この場合には、より大きい $SNIR$ を与える $MIC T$ のみを選択する。 $SNIR$ を比較する代わりに干渉元パスの信号電力 $|j|^2$ または $SNIR(j)$ の比較により決定しても良い。或いはまた、これら 2 つの $MIC T$ のタイミングを 1 つのフィンガに割り当て、その逆拡散結果を 2 つの $MIC T$ における逆拡散結果として用いても良い。

【 0 0 6 4 】

50

図13は、図2の構成に、タイミング選択部14における選択、およびMIXR合成部18におけるMIXR係数の算出に必要なデータを得るための構成を追加したブロック図である。

【0065】

図13において、ユーザデータを得るための逆拡散符号により逆拡散を行なうフィンガ16の他に、チャンネル推定用データのため逆拡散符号により逆拡散を行なうフィンガ30が設けられ、その出力がチャンネル推定部20へ入力され、チャンネル推定値 \hat{h}_i が算出される。レベル測定部32は、A/D変換後の受信信号およびフィンガ30が出力する逆拡散結果からRSSI, \hat{h}_i^2 , I^2 を算出する。

【0066】

図14にレベル測定部32の詳細な構成を示す。図14に示すように、受信信号強度(34)の平均(36)をとることによりRSSIが算出される。フィンガ30の各出力の分散をパスごとに算出する(38)ことにより \hat{h}_i^2 が得られ、そのすべてのパスにわたる合計(40)の長時間平均(42)を、受信信号強度の長時間平均(44)から差し引く(46)ことにより、 I^2 が算出される。

【0067】

(付記1) 受信信号から複数パスのパスタイミングを検出するパスサーチ部と、
パスサーチ部が検出した複数のパスタイミングのそれぞれについてMICT(マルチパス干渉相関タイミング)を生成するMICT生成部と、
検出されたパスタイミングと生成されたMICTの中から、タイミングの総数が予め定められた数になるようにパスタイミングおよびMICTを選択するタイミング選択部と、
タイミング選択部が選択したパスタイミングおよびMICTにおいて受信信号をそれぞれ逆拡散する逆拡散部と、
パスタイミングに対するMICTが選択されていればそのMICTのタイミングにおいて逆拡散した結果を該パスタイミングにおける逆拡散の結果と合成する合成部と、
該合成部の出力をRake合成するRake合成部とを具備するMIXR機能を有するRake受信機。

【0068】

(付記2) 前記パスタイミング選択部は、
最初に、複数のパスタイミングの中から1つのパスタイミングを選択する第1の処理手段と、
選択済みのパスタイミングについて、未選択のMICTの中から1つのMICTを選択候補として決定する第2の処理手段と、
未選択のパスタイミングおよび選択候補のMICTの中から、1つのタイミングを選択する第3の処理手段と、
選択済みのタイミングの数が前記予め定められた数に達するまで該第2および第3の処理手段の処理を繰り返させる第4の処理手段とを含む付記1記載のRake受信機。

【0069】

(付記3) 前記第1の処理手段は、SNIR(Signal to Noise and Interference Ratio)の値が最大であるパスタイミングを選択する付記2記載のRake受信機。

【0070】

(付記4) 前記第1の処理手段は、信号電力が最大であるパスタイミングを選択する付記2記載のRake受信機。

【0071】

(付記5) 前記第2の処理手段は、MIXR合成をしたときのSNIRの改善の効果が最大であると評価されるMICTを選択候補と決定する付記2~4のいずれか1項記載のRake受信機。

【0072】

(付記6) 前記第2の処理手段は、干渉元パスの信号電力またはSNIRが最大であるMICTを選択候補と決定する付記2~4のいずれか1項記載のRake受信機。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

(付記 7) 前記第 3 の処理手段は、選択を追加したときの M I X R 合成後さらに R a k e 合成後の S N I R が最大であると評価されるパスタイミングまたは M I C T を選択する付記 2 ~ 6 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【 0 0 7 4 】

(付記 8) 前記第 3 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【 0 0 7 5 】

【数 8】

$$\eta_i = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2 I^2}{RSSI}}$$

10

【 0 0 7 6 】

ただし、 σ_i^2 はパス i における信号の分数、 $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i、j の信号電力、 I^2 は受信側で推定される送信側の送信電力、RSSI は受信信号強度、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R を評価する付記 7 記載の R a k e 受信機。

20

【 0 0 7 7 】

(付記 9) 前記第 3 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【 0 0 7 8 】

【数 9】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_i|^2}{|\alpha_j|^2}$$

30

【 0 0 7 9 】

ただし $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i、j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R を評価する付記 7 記載の R a k e 受信機。

【 0 0 8 0 】

(付記 10) 前記第 3 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

40

【 0 0 8 1 】

【数 1 0】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

【0082】

10

ただし $|\alpha_i|^2$, $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i , j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R を評価する付記 7 記載の R a k e 受信機。

【0083】

(付記 1 1) 前記タイミング選択部は、各パスタイミングの S N I R および各 M I C T についての M I X R 合成後の S N I R の増分を算出し、該 S N I R および該 S N I R の増分の大きさの順に前記予め定められた数のタイミングを選択する付記 1 記載の R a k e 受信機。

【0084】

(付記 1 2) 前記パスタイミング選択部は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

20

【0085】

【数 1 1】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

【0086】

30

ただし $|\alpha_i|^2$, $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i , j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R の増分を算出する付記 1 1 記載の R a k e 受信機。

【0087】

(付記 1 3) 前記タイミング選択部は、
すべてのパスタイミングを選択する第 5 の処理手段と、
すべてのパスタイミングの選択の後、選択されたタイミングの総数が前記予め定められた数になるまで所定の順序で M I C T を選択する第 6 の処理手段とを含む付記 1 記載の R a k e 受信機。

【0088】

(付記 1 4) 前記第 6 の処理手段は、M I X R 合成後さらに R a k e 合成後の S N I R の大きさの順に M I C T を選択する付記 1 3 記載の R a k e 受信機。

40

【0089】

(付記 1 5) 前記第 6 の処理手段は、パスの信号電力に M I X R 合成後の S N I R 改善率を乗じた値の大きさの順に M I C T を選択する付記 1 3 記載の R a k e 受信機。

【0090】

(付記 1 6) 前記第 6 の処理手段は、干渉元パスの信号電力または S N I R の大きさの順に M I C T を選択する付記 1 3 記載の R a k e 受信機。

【0091】

(付記 1 7) 前記第 6 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

50

【 0 0 9 2 】

【 数 1 2 】

$$\eta_{ij} = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2 I^2}{RSSI}}$$

10

【 0 0 9 3 】

ただし、 σ_i^2 はパス*i*における信号の分散、 $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス*i*、*j*の信号電力、 I^2 は受信側で推定される送信側の送信電力、RSSIは受信信号強度、により評価することによりMIXR合成後のSNIRまたは信号電力を評価する付記14または15記載のRake受信機。

【 0 0 9 4 】

(付記18)前記第6の処理手段は、パス*i*についての干渉元パスをパス*j*とするMICTによるMIXR合成後のSNIR改善率 η_{ij} を、式

【 0 0 9 5 】

20

【 数 1 3 】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_i|^2}{|\alpha_j|^2}$$

【 0 0 9 6 】

ただし $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス*i*、*j*の信号電力、により評価することによりMIXR合成後のSNIRまたは信号電力を評価する付記14または15記載のRake受信機。

30

【 0 0 9 7 】

(付記19)前記第6の処理手段は、パス*i*についての干渉元パスをパス*j*とするMICTによるMIXR合成後のSNIR改善率 η_{ij} を、式

【 0 0 9 8 】

【 数 1 4 】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

40

【 0 0 9 9 】

ただし $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス*i*、*j*の信号電力、により評価することによりMIXR合成後のSNIRまたは信号電力を評価する付記14または15記載のRake受信機。

【 0 1 0 0 】

(付記20)前記タイミング選択部は、パスサーチ部が検出したパスタイミングの1つ

50

とM I C T生成部が生成したM I C Tの1つとが時間軸上で重なる場合、より大きいS N I Rを与える方のみを選択する付記1～19のいずれか1項記載のR a k e受信機。

【0101】

(付記21)前記タイミング選択部は、パスサーチ部が検出したパスタイミングの1つとM I C T生成部が生成したM I C Tの1つとが時間軸上で重なる場合、パスタイミングのみを選択する付記1～19のいずれか1項記載のR a k e受信機。

【0102】

(付記22)前記タイミング選択部は、パスサーチ部が検出したパスタイミングの1つとM I C T生成部が生成したM I C Tの1つとが時間軸上で重なる場合、そのタイミングにおける逆拡散結果とパスタイミングにおける逆拡散結果およびM I C Tにおける逆拡散結果として使用する付記1～19のいずれか1項記載のR a k e受信機。

10

【0103】

(付記23)前記タイミング選択部は、M I C T生成部が生成したM I C Tのうち2つが時間軸上で重なる場合、より大きいS N I Rを与える方のみを選択する付記1～19のいずれか1項記載のR a k e受信機。

【0104】

(付記24)前記タイミング選択部は、M I C T生成部が生成したM I C Tのうち2つが時間軸上で重なる場合、干渉元パスの信号電力またはS N I Rが大きい方のみを選択する付記1～19のいずれか1項記載のR a k e受信機。

【0105】

(付記25)前記タイミング選択部は、M I C T生成部が生成したM I C Tのうち2つが時間軸上で重なる場合、そのタイミングにおける逆拡散結果を2つのM I C Tにおける逆拡散結果として使用する付記1～19のいずれか1項記載のR a k e受信機。

20

【0106】

(付記26)直接コード拡散された信号を受信する受信機において、マルチパスのパスタイミングを検出する第1タイミング検出手段と、該検出したタイミングに基づいて、干渉低減用の信号を得るためのタイミングを検出する第2タイミング検出手段と、該第1タイミング検出手段、該第2タイミング検出手段で検出した複数のタイミングの一部を、複数の逆拡散部のそれぞれに与えるタイミング割当て手段と、該複数の逆拡散部の出力を合成する合成部と、を備えることを特徴とする受信機。

30

【0107】

(付記27)前記第2タイミング検出手段は、時間軸上において、第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれるいずれかのタイミングを中心として、同様に該第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれる他のタイミングと対象となるタイミングを検出する手段であり、

前記タイミング割当て手段は、前記第2タイミング検出手段により検出したタイミングを与える際には、その検出に際して前記中心としたタイミングも与える、ことを特徴とする付記26記載の受信機。

【0108】

(付記28)前記タイミング割当て部は、割当てたタイミングを前記R A K E合成後の信号の品質に基づいて、品質が向上するように他のタイミングに変更する変更手段、を備えたことを特徴とする付記26記載の受信機。

40

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】M I C Tを説明する図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るM I X R機能を有するR a k e受信機の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図2のタイミング選択部14の構成を示すブロック図である。

【図4】図3のS N I R計算部17の構成を示すブロック図である。

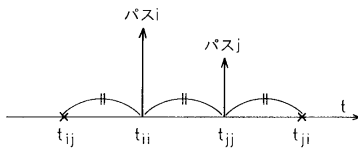
【図5】M I C Tの選択を説明するための図である。

50

- 【図6】 タイミング選択部14における選択処理の一例を示すフローチャートである。
- 【図7】 MICTの選択候補の決定を説明する図である。
- 【図8】 タイミング選択部14における選択処理の他の例を説明するための図である。
- 【図9】 タイミング選択部14におけるさらに他の例を示すブロック図である。
- 【図10】 図9に示した選択処理の詳細を示すフローチャートである。
- 【図11】 パスタイミングとMICTの重なりを示す図である。
- 【図12】 2つのMICTの重なりを説明する図である。
- 【図13】 図2の構成にタイミング選択に必要なデータを得るための構成を追加したブロック図である。
- 【図14】 図13のレベル測定部の詳細を示す図である。

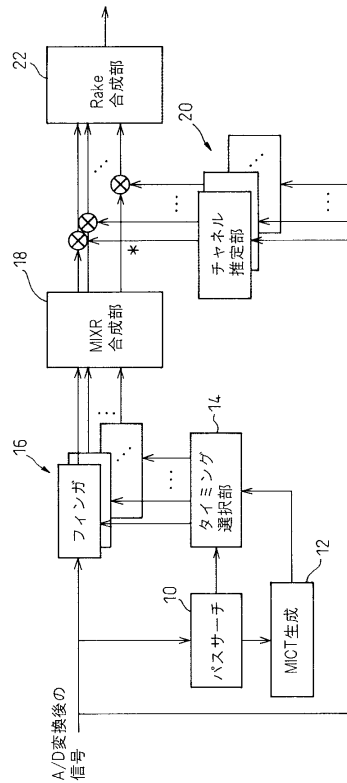
【図1】

図1

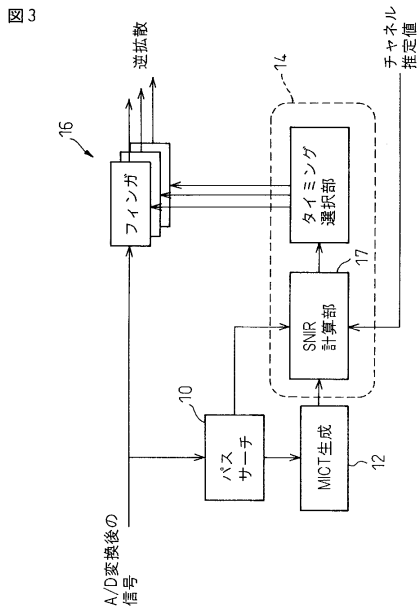


【図2】

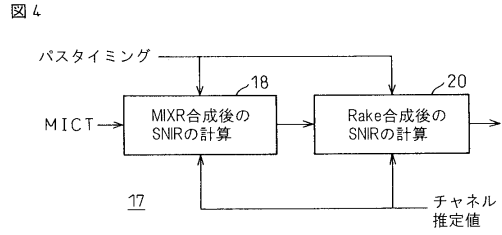
図2



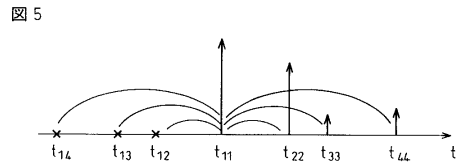
【図3】



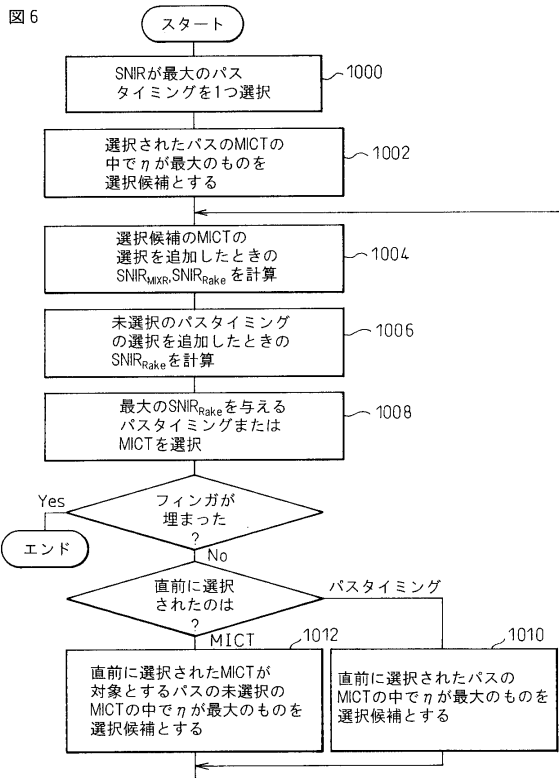
【図4】



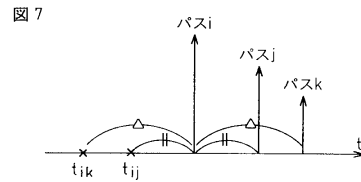
【図5】



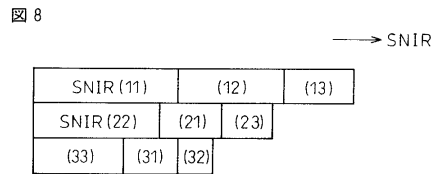
【図6】



【図7】

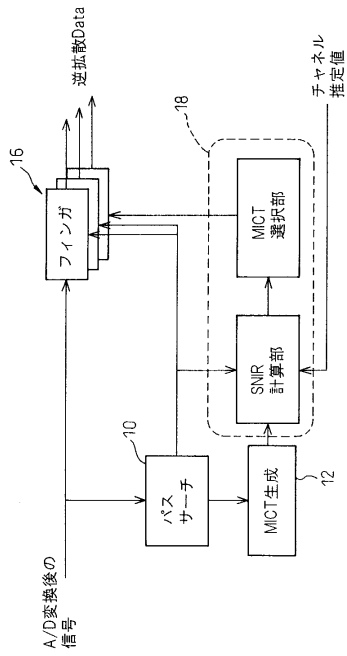


【図8】



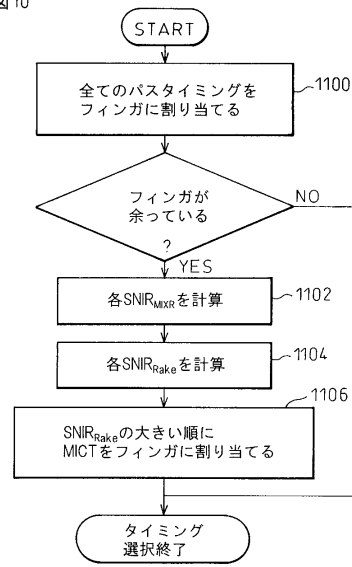
【図9】

図9



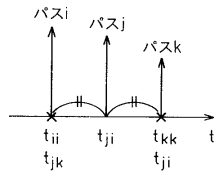
【図10】

図10



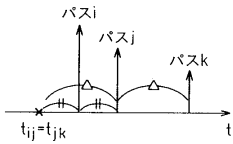
【図11】

図11



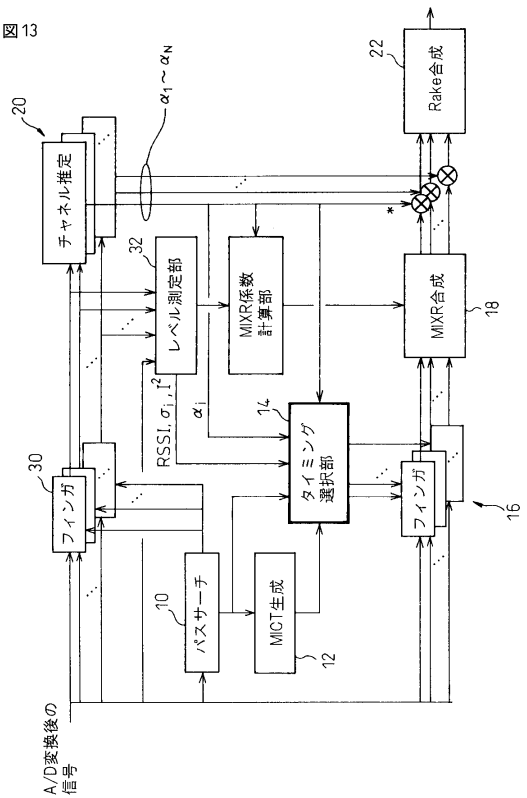
【図12】

図12

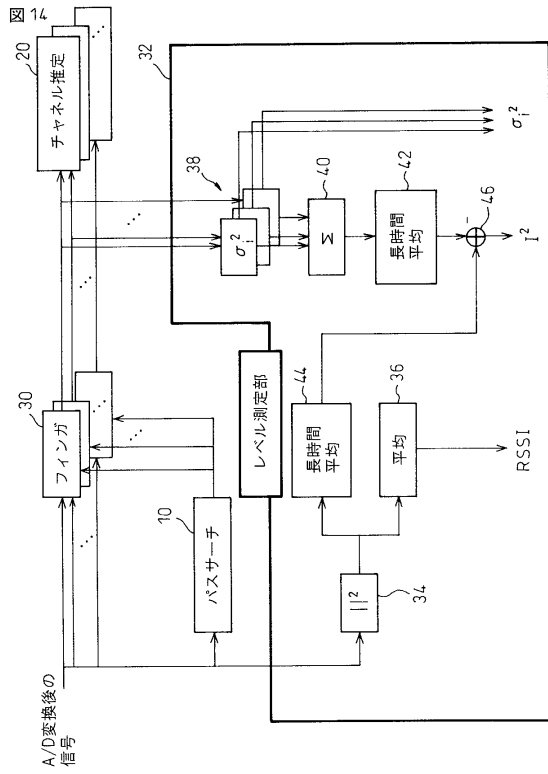


【図13】

図13



【図14】



フロントページの続き

- (72)発明者 古川 秀人
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 伊達木 隆
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 清水 昌彦
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 長谷川 剛
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 太田 龍一

- (56)参考文献 特開2003-133999(JP,A)
特開平06-125329(JP,A)
特開2002-050983(JP,A)
特開2002-232324(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/69 - 1/713
H04J 13/00 - 13/06
H04B 7/08