

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4833298号
(P4833298)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4B	1/7115 (2011.01)	HO4J	13/00 437
HO4W	16/28 (2009.01)	HO4Q	7/00 234
HO4W	88/02 (2009.01)	HO4Q	7/00 646
HO4B	7/04 (2006.01)	HO4B	7/04
HO4J	99/00 (2009.01)	HO4J	15/00

請求項の数 14 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-552238 (P2008-552238)
(86) (22) 出願日	平成19年1月26日(2007.1.26)
(65) 公表番号	特表2009-524974 (P2009-524974A)
(43) 公表日	平成21年7月2日(2009.7.2)
(86) 国際出願番号	PCT/KR2007/000473
(87) 国際公開番号	W02007/086703
(87) 国際公開日	平成19年8月2日(2007.8.2)
審査請求日	平成20年7月24日(2008.7.24)
(31) 優先権主張番号	10-2006-0008551
(32) 優先日	平成18年1月26日(2006.1.26)
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)

(73) 特許権者	503447036 サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド 大韓民国キョンギード, スウォン-シ, ヨ ントン-ク, マエタン-ド 416
(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人	100110364 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号分割多元接続方式の高速パケットデータシステムにおける多重アンテナを具備した端末の結合方式に従う重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高速パケットデータシステムの移動端末における多重経路別受信信号の結合信号を生成するための重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置であって、

基地局から転送されるパイロットシンボルを受信し、アンテナ別に經由して該当受信経路のチャネル推定値を計算するチャネル推定器と、

前記受信されたパイロットシンボルから決まったチップ区間毎に自己相関行列値を計算する自己相関行列計算機と、

多重経路別結合方式に従って、前記チャネル推定値を利用してしながら、前記自己相関行列値を選択的に利用して該当する重みベクトルを計算する重みベクトル計算機と、

前記結合方式に従ってチャネルデコーダの入力範囲に合せて修正された重みベクトルを出力する制御器と、

デスクランプリングされた受信信号に前記修正された重みベクトルを乗算して前記結合信号を出力する結合器と、を含み、

前記制御器は、前記結合方式の種類によって前記重みベクトルを修正するか否かを決定するようにさらに構成されたことを特徴とする重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置。

【請求項2】

前記結合方式は、パイロット重み付け結合 (Pilot Weighted Combining: PWC) 方式、最大比結合 (Maximum ratio combining: MRC) 方式、そして最小平均2乗誤差

結合 (Minimum mean-square error combining: MMSE C) 方式のうち、少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置。

【請求項 3】

前記制御器は、チャネル環境に従って前記結合方式を選択するようにさらに構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置。

【請求項 4】

前記制御器は、前記重みベクトルのダイナミックレンジを制御するスケール係数を利用して前記重みベクトルを修正することを特徴とする請求項 1 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置。

10

【請求項 5】

前記スケール係数を $Z(k)$ とした時、前記スケール係数は下記の数式のように定義され、

【数 1】

$$Z(k) = \frac{\sum_{i=1}^L \mathbf{h}_i^H(k) \mathbf{h}_i(k)}{\sum_{i=1}^L \mathbf{w}_i^H(k) \mathbf{h}_i(k)}$$

前記 $w(k)$ は前記結合方式による重みベクトル、前記 $h(k)$ はチャネル推定値を意味し、前記 L は多重経路の個数、 $h_1(k)$ 、 $w_1(k)$ で上添字 H はエルミート転置 (Hermitian transpose) 行列を意味することを特徴とする請求項 4 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置。

20

【請求項 6】

前記修正された重みベクトル $v_1(k)$ は、前記スケール係数 $Z(k)$ を下記の数式のように遅延させて利用し、

【数 2】

$$\mathbf{v}_1(k) = f(Z(k), Z(k-1), Z(k-2), \dots, Z(k-P)) \mathbf{w}_1(k)$$

前記 P は前記スケール係数を遅延させるチップ間隔を表す正数であり、前記 f は前記スケール係数の遅延関数であることを特徴とする請求項 5 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置。

30

【請求項 7】

前記移動端末が 2 つのアンテナを具備した場合、

最初のアンテナの 1 番目経路の PN デスクランプリングされた受信信号を

【数 3】

$$y_{1,i}(k)$$

とし、2 番目アンテナの 1 番目経路の PN デスクランプリングされた受信信号を

【数 4】

$$y_{2,i}(k)$$

とする時、前記結合器に入力される前記 1 番目デスクランプリングされた受信信号

40

【数 5】

$$\mathbf{y}_i(k)$$

は下記の数式のように定義され、

【数 6】

$$\mathbf{y}_i(k) = [y_{1,i}(k) \quad y_{2,i}(k)]^T$$

50

前記結合信号を $a(k)$ 、前記修正された重みベクトルを $v_1(k)$ とした時、前記結合信号は、下記の数式のように定義されることを特徴とする請求項 6 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置。

【数 7】

$$a(k) = \sum_{l=1}^L v_l^H(k) y_l(k)$$

【請求項 8】

高速パケットデータシステムの移動端末における多重経路別受信信号の結合信号を生成するための重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法であって、

基地局から転送されるパイロットシンボルを受信してアンテナ別に該当受信経路のチャネル推定値を計算し、前記受信されたパイロットシンボルから決まったチップ区間毎に自己相関行列値を計算するステップと、

多重経路別結合方式に従って、前記チャネル推定値を利用して、前記自己相関行列値を選択的に利用して前記重みベクトルを計算するステップと、

前記結合方式に従ってチャネルデコーダの入力範囲に合わせて修正された重みベクトルを計算するステップと、

デスクランプリングされた受信信号に前記修正された重みベクトルを乗算して前記結合信号を出力するステップと、を含み、

前記修正された重みベクトルを計算するステップは、前記結合方式の種類によって前記重みベクトルを修正するか否かを決定するステップをさらに含むことを特徴とする重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法。

【請求項 9】

前記結合方式は、パイロット重み付け結合 (Pilot Weighted Combining: PWC) 方式、最大比結合 (Maximum ratio combining: MRC) 方式、そして最小平均 2 乗誤差結合 (Minimum mean-square error combining: MMSE) 方式のうち、少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 8 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法。

【請求項 10】

前記重みベクトルを計算するステップは、チャネル環境に従って前記結合方式を選択するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法。

【請求項 11】

前記修正された重みベクトルを計算するステップは、スケール係数を利用して前記重みベクトルのダイナミックレンジを修正するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法。

【請求項 12】

前記スケール係数を $Z(k)$ とした時、前記スケール係数は下記の数式のように定義され、

【数 8】

$$Z(k) = \frac{\sum_{l=1}^L h_l^H(k) h_l(k)}{\sum_{l=1}^L w_l^H(k) h_l(k)}$$

前記 $w(k)$ は前記結合方式による重みベクトル、前記 $h(k)$ はチャネル推定値を意味し、前記 L は多重経路の個数、 $h_1(k)$ 、 $w_1(k)$ で上添字 H はエルミート転置 (Hermitian transpose) 行列を意味することを特徴とする請求項 11 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法。

【請求項 13】

前記修正された重みベクトル $V_1(k)$ は、前記スケール係数を下記の数式のように遅延させて利用し、

【数 9】

$$v_i(k) = f(Z(k), Z(k-1), Z(k-2), \dots, Z(k-P))w_i(k)$$

前記 P は、前記スケール係数を遅延させるチップ間隔を表す正数であり、前記 f は前記スケール係数の遅延関数であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法。

【請求項 1 4】

前記移動端末が 2 つのアンテナを具備した場合、

最初のアンテナの 1 番目経路の P N デスクランプリングされた受信信号を

【数 1 0】

$$y_{1,i}(k)$$

とし、2 番目アンテナの 1 番目経路の P N デスクランプリングされた受信信号を

【数 1 1】

$$y_{2,i}(k)$$

とする時、前記 1 番目デスクランプリングされた受信信号

【数 1 2】

$$y_{1,i}(k)$$

は下記の数式のように定義され、

【数 1 3】

$$y_i(k) = [y_{1,i}(k) \quad y_{2,i}(k)]^T$$

前記結合信号を $a(k)$ とし、前記修正された重みベクトルを $V_1(k)$ とした時、前記結合信号は、下記の数式のように定義されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法。

【数 1 4】

$$a(k) = \sum_{i=1}^L v_i^H(k) y_i(k)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、符号分割多元接続方式の高速パケットデータシステムにおける端末の受信方法及び装置に関し、特に多様な結合方式を利用する端末において、チャンネルデコーダの入力範囲に合うように結合方式別に重みベクトル(weight vectors)のダイナミックレンジを制御する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般に、移動通信システムは、その通信方法に従って決まった周波数帯域を多数の周波数チャンネルに区分して加入者毎に区分された周波数チャンネルを割り当てる周波数分割多元接続方式(Frequency Division Multiple Access: FDMA)と、多数の加入者が 1 つの周波数チャンネルを時間を分けて共有する時分割多元接続方式(Time Division Multiple Access: TDMA)と、多数の加入者が割り当てられた異なるコードを使用して同一の周波数帯域を同一の時間帯に共有する符号分割多元接続方式(Code Division Multiple Access: CDMA)などに分けられる。このような移動通信システムは、現在通信技術が急

10

20

30

40

50

激に発展するにつれて、一般的な音声通話サービスは勿論、移動端末へ電子メールや静止画のみならず、動画のような大容量のデジタルデータ転送が可能な高速データサービスを提供する段階に至っている。

【 0 0 0 3 】

上記 C D M A 方式により高速データサービスを提供する移動通信システムの代表的な例としては、高速のデータ転送が可能な E V - D O (Evolution Data Only) と、音声とパケットサービスが同時に支援できない上記 E V - D O の問題点を補完するために提案された E V - D V (Evolution of Data and Voice) などがある。

【 0 0 0 4 】

上記 C D M A 方式の高速パケットデータシステムでは、基地局 (base station) が転送した無線信号 (RF signal) が移動端末 (mobile station) 近くの各種構造物 (scatter) に反射された後、移動端末に到着する時に発生する多重経路 (multi path) による周波数選択的減衰 (frequency selective fading) と、移動端末の移動に従って発生されるドップラー拡散 (Doppler spread) による時間選択的減衰 (time selective fading)、そして周波数再使用率 (frequency reusability) が 1 に近い時、隣接基地局から影響を受ける同一チャネル干渉 (co-channel interference) により良質の高速パケットデータサービスが困難になる問題点がある。

【 0 0 0 5 】

このような問題点を解決するための通信技術として、多重アンテナ技法の 1 つである多重入力多重出力 (Multiple Input Multiple Output : 以下、“ M I M O ”) 技術が提案された。基地局で高速パケットデータを移動端末に転送する時、送信ダイバーシティと関連した基地局のアンテナ個数が増加されるか、受信ダイバーシティと関連した移動端末のアンテナ個数が増加されると、ダイバーシティ利得 (diversity gain) が増加する。このような技法を利用して、前述した減衰と干渉を効果的に減らすことができ、移動端末の各々のアンテナに受信される経路の角度拡散 (angle spread) を低減させることができ、仮に各経路の入射角度が異なると、多重アンテナを使用して多重経路による干渉を減らすことができるので、それによって、多重アンテナを使用する通信システムが開発されている。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、移動端末のサイズは制限されているので、現実的に 2 つ以上のアンテナを装着することは困難である。移動端末が現在リンク (link) を維持している基地局から隣接基地局へ移動する時、現在のリンクを維持したまま、他の基地局とのリンクを連結することをソフトハンドオフ (soft handoff) という。同期式 C D M A システムにおいて、各々の基地局は固有のショート擬似雑音 (short Pseudo-Noise) (P N) コードを持っているので、周波数再使用率を 1 に維持しながら 2 つまたは 3 つの基地局と同時にリンクを維持することができる。

【 0 0 0 7 】

一方、 T D M A システムでは移動端末が同一の時間スロット (time slot) で 2 つの基地局と同時に通信できず、 F D M A システムでは移動端末が同一の周波数スロット (frequency slot) で 2 つの基地局と同時に通信できないので、 T D M A あるいは F D M A 方式により時間または周波数再使用率を 1 に近く維持しながらソフトハンドオフを具現することが C D M A 方式に比べて相対的に困難である。しかしながら、 C D M A 方式を利用すると、ソフトハンドオフを容易に具現できる反面、ソフトハンドオフせず、 1 つの基地局とリンクを維持する場合、隣接基地局から受信された信号が干渉として作用する短所がある。

【 0 0 0 8 】

C D M A 方式において、移動端末毎に区分される直交性 (orthogonality) を有するコードにウォルシュコード (Walsh code) を使用する。ウォルシュコードは、時間軸で同一の時点に整列されなければ直交性が満たさない反面、異なる時点に整列されたウォルシュコードは直交性がないので、多重経路環境で大きな干渉として作用する。非直交性による

10

20

30

40

50

干渉を緩和させることがショートPNコードであるが、1チップ(chip)以上離れた2つのショートPNコードは、0に近い自己相関係数を有し、これはコードの長さに反比例するので、ウォルシュデコーダ(Walsh decoder)を通過した信号のうち、干渉として作用するようになる信号のエネルギーを低減させる。それにも拘わらず、干渉として作用する隣接基地局から受信された信号の強さが大きくなると、現在リンクを維持するサービング基地局から受信された信号の強さが相対的に減ることになるので、上記サービング基地局は適切にパワーを調節(power control)して電波を送出しなければならない。

【0009】

この場合、パワー制御が必須的であり、同時に多数の移動端末に電波を送出する音声サービスとは異なり、EV-DO、EV-DVシステムにおいて、基地局は同時に1つの移動端末にデータを送出する。したがって、EV-DO、EV-DVシステムにおいて、順方向パケットデータチャンネル(Forward Packet Data Channel)は、時分割方式の特性を示し、パワー制御でないレート制御(rate control)によりデータレート(data rate)を決定する。高速のデータサービスの場合、順方向パケットデータチャンネルは、多数のウォルシュコードを使用し、ウォルシュコードを全て使用してソフトハンドオフを支援する場合、2つまたは3つの基地局で1つの端末のために時間軸で時間スロットを割り当てるのが複雑になる。

【0010】

したがって、標準化団体である3GPP2(Third Generation Partnership Project 2)で提案されたEV-DO、EV-DVシステムは、順方向パケットデータチャンネルでソフトハンドオフを使用しないように規定している。したがって、現在リンクを維持している基地局から特定移動端末が受信したパケットデータに対し、隣接基地局から他の移動端末へ転送されたパケットデータが同一のチャンネル干渉信号として作用することになるので、干渉信号を低減させる技術が要求される。

【0011】

このために、EV-DO、EV-DVシステムにおいて、多重アンテナが備えられた移動端末の受信端はレイク受信機(RAKE receiver)を具備し、多重経路毎にフィンガー(finger)を割り当てて、ショートPNコード信号をデスクランプリング(descrambling)し、チャンネル推定を遂行してデスクランプリングされた信号に適切な重みベクトル(weight vector)を乗算し、この乗算された信号を結合する。結合された信号はウォルシュ逆拡散器(Walsh decoder)を通じて逆拡散(despread)され、軟性値発生器(soft metric generator)とエラー訂正デコーダ(error correcting decoder)を通じて転送ビット(bit)が決定される。

【0012】

上記デスクランプリングされた信号に重みベクトルを乗算して得られる結合信号はチャンネルデコーダに入力され、上記重みベクトルを計算する結合方式は、多様な方式が存在する。各々の結合方式に従って上記結合信号の範囲(range)は変わるが、上記結合信号が入力されるチャンネルデコーダの入力範囲は一般的に制限されている。したがって、多様な結合方式を使用し、かつチャンネルデコーダの入力範囲に適するように上記重みベクトルのダイナミックレンジを制御する技術が要求される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、少なくとも上記の問題及び/または短所を実質的に解決し、長所を提供することをその目的とする。

本発明の目的は、高速パケットデータシステムにおいて、多重アンテナを具備し、少なくとも1つの結合方式を選択的に利用する移動端末におけるチャンネルデコーダの性能劣化を防止する装置及び方法を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、MIMO技術を支援する高速パケットデータシステムの移動端末において、チャンネルデコーダの入力範囲に合うように結合方式別に重みベクトルの

10

20

30

40

50

ダイナミックレンジを制御する装置及び方法を提供することにある。

また、本発明の更に他の目的は、符号分割多元接続方式の高速パケットデータシステムにおいて、多重アンテナを具備し、少なくとも1つの結合方式を利用する移動端末におけるチャンネルデコーダの入力範囲に合うように結合方式別に重みベクトルのダイナミックレンジを制御する装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明に従う高速パケットデータシステムの移動端末における多重経路別受信信号の結合信号を生成するための重み付け値の範囲を制御する装置は、基地局から転送されるパイロットシンボルを受信してアンテナ別に經由して該当受信経路のチャンネル推定値を計算するチャンネル推定器と、上記受信されたパイロットシンボルから決まったチップ区間毎に自己相関行列値を計算する自己相関行列計算機と、多重経路別結合方式に従って上記チャンネル推定値及び/または自己相関行列値を利用して該当する重みベクトルを計算する重みベクトル計算機と、上記結合方式に従ってチャンネルデコーダの入力範囲に合せて修正された重みベクトルを出力する制御器と、デスクランプリングされた受信信号に上記修正された重みベクトルを乗算して上記結合信号を出力する結合器とを含む。

10

【0015】

本発明に従う高速パケットデータシステムの移動端末における多重経路別受信信号の結合信号を生成するための重み付け値の範囲を制御する方法は、基地局から転送されるパイロットシンボルを受信してアンテナ別に該当受信経路のチャンネル推定値を計算し、上記受信されたパイロットシンボルから決まったチップ区間毎に自己相関行列値を計算するステップと、多重経路別結合方式に従って上記チャンネル推定値及び/または自己相関行列値を利用して上記重みベクトルを計算するステップと、上記結合方式に従ってチャンネルデコーダの入力範囲に合せて修正された重みベクトルを計算するステップと、デスクランプリングされた受信信号に上記修正された重みベクトルを乗算して上記結合信号を出力するステップとを含む。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、CDMA方式の高速パケットデータシステムの端末におけるデータ受信時、多様な結合方式を利用してもチャンネルデコーダの性能劣化を最小化することができる。

30

また、本発明によると、多様な結合方式を利用する高速パケットデータシステムの移動端末において、PNデスクランプリングされた信号に乘算される重みベクトルのダイナミックレンジを制御することができる。

また、本発明によると、多様な結合方式を利用する高速パケットデータシステムの移動端末において、結合器の後段のデータ経路の正確度(precision)を変化させなくても、チャンネル環境に従って多様な結合方式を利用することができる。

一方、本発明の詳細な説明では、好ましい実施形態に関して説明するが、本発明の範囲から逸脱しない範囲内で、種々の変形が可能であることは、当該分野で通常の知識を有する者にとって自明なことである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、添付した図面を参照しつつ本発明の実施形態を説明する。本発明を説明するにあたって、関連した公知機能または構成に対する具体的な説明が本発明の要旨を余計に曖昧にする可能性があるとは判断される場合、その詳細な説明は省略する。

【0018】

まず、本発明の理解を助けるために、図1を参照して本発明が適用されるCDMA方式の高速パケットデータシステムの無線環境を簡略に説明する。併せて、本発明が適用される高速パケットデータシステムは、EV-DV、EV-DOシステムを例として説明されるが、本発明がEV-DV、EV-DOシステムに限定されないことに留意しなければな

50

らない。併せて、本実施形態において、移動端末の多重アンテナは、説明の便宜上、2つと仮定する。

【0019】

図1の高速パケットデータシステムは、基地局102、104、基地局102、104と無線信号を送受信する移動端末106、及び上記無線信号が転送される多重経路環境を提供する構造物108を含む。図1の例において、最初の基地局102と2番目の基地局104の各々は1つの送出アンテナ(112, 114)を具備し、移動端末106は多重アンテナ116、118を具備する。移動端末106が最初の基地局102とリンクを維持しており、隣接基地局104から干渉信号を受信すると仮定すると、移動端末106が最初の基地局102から転送された信号を復調するために必要とされる信号は4個の経路の信号($X_{1,1}$ 、 $X_{2,1}$ 、 $X_{1,2}$ 、 $X_{2,2}$)であり、干渉信号は2つの経路の信号($Y_{1,1}$ 、 $Y_{2,1}$)である。

10

【0020】

多重経路で最初の経路による信号は($X_{1,1}$ 、 $X_{2,1}$)であり、2番目の経路による信号は($X_{1,2}$ 、 $X_{2,2}$)である。前述した各経路信号の最初の下添字は、移動端末106のアンテナ116、118を区分する数字であり、2番目の下添字は経路を区分する数字である。基地局102から転送された同一の転送情報を基準とした時、2番目経路の信号($X_{1,2}$ 、 $X_{2,2}$)は構造物108を通じて反射された信号であるので、最初の経路の信号($X_{1,1}$ 、 $X_{2,1}$)に比べて長い遅延(delay)が発生される。このような転送遅延は、CDMA方式で1つのチップより大きい時のみ区別が可能である。

20

【0021】

また、多重経路チャネルは、2つ以上の転送経路を有し、移動端末106のアンテナ116、118の間の距離はほぼ転送電波波長の半分より短く、転送電波波長の長さよりCDMA方式のチップ長さが長い。したがって、 $X_{1,1}$ と $X_{2,1}$ との間の遅延、及び $X_{1,2}$ と $X_{2,2}$ との間の遅延は無視することができる。

【0022】

図2は、本発明に従って高速パケットデータシステムにおける移動端末の結合器に適用される重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置を示すブロック図である。

【0023】

図2において、チャネル推定器(channel estimator)202は、基地局と端末が互いに知っているパイロットシンボル(pilot symbol)を利用してフィンガー(finger)(図示せず)を通じてアンテナ別に受信経路に割り当てられたチャネルを推定し、そのチャネル推定値($h_{1,i}(k)$ 、 \dots 、 $h_{L,i}(k)$)を<数式1>に定義されたよう出力する。

30

【0024】

【数1】

$$\mathbf{h}_i(k) = [h_{1,i}(k) h_{2,i}(k)]^T \quad \dots \text{ <数式1> }$$

【0025】

上記<数式1>で、変数kはチップインデックス(chip index)であり、

40

【0026】

【数2】

$$h_{1,i}(k)$$

【0027】

は最初のアンテナの1番目経路に割り当てられたフィンガーのチャネル推定値であり、

【0028】

【数 3】

$$h_{2,i}(k)$$

【0029】

は 2 番目アンテナの 1 番目経路に割り当てられたフィンガーのチャンネル推定値を意味する。

また、上記<数式 1>で、T は転置行列 (transpose) を意味し、チャンネル推定値

【0030】

【数 4】

$$h_{1,i}(k) \text{ と } h_{2,i}(k)$$

【0031】

はパイロットシンボルから求めることができる。

EV-DV システムでは、2 つのパイロットシンボル間の区間 (64 チップ、または 128 チップ) 毎に一回ずつチャンネル推定器 202 のチャンネル推定値が更新される。仮に、パイロットシンボルの長さが 128 チップであり、その区間でチャンネル推定値が

【0032】

【数 5】

$$h_i(1) \cdots h_i(128)$$

【0033】

であれば、その区間で

【0034】

【数 6】

$$h_i(k), 1 \leq k \leq 128$$

【0035】

はチップインデックス k に関係なく、同一の値を有する。

EV-DO システムでは、受信された 2 つ以上のパイロットシンボルから平滑化 (smoothing)、または補間 (interpolation) して、2 つのパイロットシンボル間のデータ領域 (data portion) (800 チップ) のチャンネル値を推定する。ここで、チャンネル推定値が

【0036】

【数 7】

$$h_i(1) \cdots h_i(800)$$

【0037】

であれば、

【0038】

【数 8】

$$h_i(k), 1 \leq k \leq 800$$

【0039】

は k によって異なることができる。

EV-DV、EV-DO システムにおいて、チャンネル推定器 202 の構造は、この分野

10

20

30

40

50

の専門家に広く知られているので、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 0 】

図 2 において、自己相関行列計算機 (auto correlation matrix calculator) 2 0 4 は、基地局から受信されたパイロットシンボルから雑音変化 (noise variance) と雑音共分散 (noise covariance) を推定して自己相関行列 ($R_1(k)$ 、 \dots 、 $R_L(k)$) を出力する。

【 0 0 4 1 】

例えば、E V - D V システムでは、2 つのパイロットシンボル間の区間 (6 4 チップ、または 1 2 8 チップ) 毎に一回ずつ自己相関行列値が更新され、E V - D O システムでは半スロット (1 0 2 4 チップ) 毎に一回ずつ自己相関行列値が更新される。

10

下記の < 数式 2 > は、上記自己相関行列を示したものである。

【 0 0 4 2 】

【 数 9 】

$$\mathbf{R}_i(k) = \begin{bmatrix} \sigma_{1,i}^2(k) & \rho_i(k) \\ \rho_i^*(k) & \sigma_{2,i}^2(k) \end{bmatrix} \quad \dots \text{ < 数式 2 >}$$

【 0 0 4 3 】

上記 < 数式 2 > において、

【 0 0 4 4 】

20

【 数 1 0 】

$$\sigma_{1,i}^2(k)$$

【 0 0 4 5 】

は最初のアンテナの 1 番目経路に割り当てられたフィンガーで推定された P N デスクランプリングされた信号の第 1 雑音分散 (noise variance) であり、

【 0 0 4 6 】

【 数 1 1 】

$$\sigma_{2,i}^2(k)$$

30

【 0 0 4 7 】

は 2 番目アンテナの 1 番目経路に割り当てられたフィンガーで推定された P N デスクランプリングされた信号の第 2 雑音分散 (noise variance) であり、

【 0 0 4 8 】

【 数 1 2 】

$$\rho_i(k)$$

【 0 0 4 9 】

は上記第 1 及び第 2 雑音変化に対する共分散 (covariance) であり、* は共役 (conjugate) を意味する。上記自己相関行列

40

【 0 0 5 0 】

【 数 1 3 】

$$\mathbf{R}_i(k)$$

【 0 0 5 1 】

は多重経路の個数だけ存在する。

上記雑音変化と雑音共分散を推定する方法は、この分野の専門家に広く知られているので、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 2 】

50

図2において、重みベクトル計算機 (weight vector calculator) 206は、<数式1>のチャンネル推定値と、<数式2>の自己相関行列値、そして下記の3つの結合方式のうちから選択された結合方式を利用して、上記の選択された結合方式によって重みベクトルを計算する。したがって、上記重みベクトル計算機206は、選択された結合方式を遂行するためのアルゴリズムを具備する。

【0053】

移動端末の受信機では、デスクランプリングされた受信信号に上記重みベクトルを乗算して結合信号を生成し、上記結合方式はよく知られたように、多様な方式が存在する。代表的な結合方式には、パイロット重み付け結合 (Pilot Weighted Combining: PWC) 方式、最大比結合 (Maximum ratio combining: MRC) 方式、そして最小平均2乗誤差結合 (Minimum mean-square error combining: MMSE C) 方式などが知られている。

10

【0054】

上記PWC方式は、チャンネル補償器 (図示せず) の出力信号を重み付け値として定める方式であり、上記MRC方式はデスクランプリングされた各フィンガーの出力信号が有する雑音の変化を考慮して重み付け値を定める方式である。2つのアンテナで同一の受信経路を検出する2つのフィンガーの出力信号は、互いに相関 (correlation) 関係にある。上記MMSE C方式は、その相関値を考慮して重み付け値を定める方式である。上記の3つの結合方式により出力される結合信号の各々のダイナミックレンジは、如何なる結合方式を使用するかによって変わることになる。

【0055】

20

以下、下記の<数式3>乃至<数式5>を参照して、PWC、MRC、及びMMSE C方式の各々に対する重みベクトル計算式と該当結合方式の長短所を説明する。上記の3つの結合方式は、代表的な結合方式を例示したものであり、その他の結合方式を本発明に適用することもできる。

まず、PWC方式において、重みベクトルは、<数式3>のように計算される。

【0056】

【数14】

$$\mathbf{w}_i(k) = [h_{1,i}(k) \ h_{2,i}(k)]^T \quad \dots \text{<数式3>} \quad 30$$

【0057】

上記PWC方式の性能は、他の結合方式に比べて劣るが、具現が容易であるという長所がある。

また、MRC方式において、重みベクトルは、<数式4>のように計算される。

【0058】

【数15】

$$\begin{aligned} \mathbf{w}_i(k) &= \begin{bmatrix} \sigma_{1,i}^2(k) & 0 \\ 0 & \sigma_{2,i}^2(k) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} h_{1,i}(k) \\ h_{2,i}(k) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} h_{1,i}(k) & h_{2,i}(k) \\ \sigma_{1,i}^2(k) & \sigma_{2,i}^2(k) \end{bmatrix}^T \quad \dots \text{<数式4>} \quad 40 \end{aligned}$$

【0059】

上記MRC方式は、普遍的な性能を提供し、下記MMSE C方式より具現が容易である。

また、MMSE C方式において、重みベクトルは、<数式5>のように計算される。

【0060】

【数 1 6】

$$w_i(k) = \begin{bmatrix} \sigma_{1,i}^2(k) & \rho_i(k) \\ \rho_i^*(k) & \sigma_{2,i}^2(k) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} h_{1,i}(k) \\ h_{2,i}(k) \end{bmatrix} \quad \dots \text{< 数式 5 >}$$

【0061】

上記MMSEC方式は、上記PWC方式、MRC方式に比べて高い性能を保證するが、具現が難しいという短所がある。

図3Aは、従来の高速パケットデータシステムの移動端末において、結合方式別にチャネルデコーダに入力される結合信号の分布が互いに異なる状態を示すグラフである。 10

【0062】

図3Aは、デスクランプリングされたフィンガーの出力信号 $y_1(k)$ 、 \dots 、 $y_L(k)$ に<数式3>乃至<数式5>により計算された重みベクトル $w_1(k)$ 、 \dots 、 $w_L(k)$ を乗算する場合、結合器210から出力される結合信号の確率密度関数(Probability Density Function: PDF)の分布をPWC、MRC、及びMMSECの結合方式別に図示したものである。

【0063】

仮に、図2の重みベクトル計算機206から出力される重みベクトル($w_1(k)$ 、 \dots 、 $w_L(k)$)をそのまま利用すると、結合器210から出力されてチャネルデコーダに入力される結合信号の範囲は、使われる各結合方式別に異なる分布を有することが分かる。 20

【0064】

一般に、チャネルデコーダに備えられる軟性値発生器(soft metric generator)の入力範囲は、チャネルデコーダの複雑度を考慮して制限された範囲を有し、その入力範囲を決定するために基本的に使われる結合方式はPWC方式である。しかしながら、MRC方式やMMSEC方式、または、他の結合方式から計算された重みベクトルをそのまま利用すれば、結合信号の入力ビット範囲が変わるので、制限された入力範囲を有するチャネルデコーダの性能は劣化する。

【0065】

多様な結合方式を利用してもチャネルデコーダの性能劣化を最小化するためには、チャネルデコーダに入力される - 結合器210から出力される - 結合信号の範囲が調節できなければならない。このために、本発明では重みベクトル計算機206から出力される重みベクトルのダイナミックレンジを制御する。 30

【0066】

即ち、図2において、上記重みベクトル計算機206は、上記PWC方式、MRC方式、またはMMSEC方式のうち、選択された方式により重みベクトル($w_1(k)$ 、 \dots 、 $w_L(k)$)を計算して出力し、計算された重みベクトル($w_1(k)$ 、 \dots 、 $w_L(k)$)は制御器208に入力される。そして、制御器208は、任意の結合方式が選択されてもチャネルデコーダの入力範囲に合うように、<数式6>乃至<数式8>を利用して重みベクトルのダイナミックレンジを制御して修正された重み付け値($v_1(k)$ 、 \dots 、 $v_L(k)$)を出力する。図3Bは、本発明に従って重みベクトルのダイナミックレンジを制御した場合、結合方式別にチャネルデコーダに入力される結合信号の分布範囲が同一な状態を示す図である。 40

【0067】

即ち、図2の制御器208は、ウォルシュ逆拡散器(図示せず)と軟性値発生器の入力値、即ち、チャネルデコーダに入力される結合信号を生成する重みベクトルのダイナミックレンジを制御する。

まず、本発明では重みベクトルのダイナミックレンジ制御のためのスケール係数(Scale factor) $Z(k)$ を<数式6>のように定義する。 50

【 0 0 6 8 】

【 数 1 7 】

$$Z(k) = \frac{\sum_{i=1}^L h_i^H(k) h_i(k)}{\sum_{i=1}^L w_i^H(k) h_i(k)} \quad \dots \text{ < 数式 6 >}$$

【 0 0 6 9 】

上記 < 数式 6 > において、L は多重経路の個数、 $h_1(k)$ 、 $w_1(k)$ で上添字 H はエルミート転置 (Hermitian transpose) 行列を意味する。例えば、ベクトル x が $x = [1+j, 2-3*j]^T$ とした時、 $x^H = [1-j, 2+3*j]$ である。ここで、T は転置行列、 x はコラムベクトル (column vector) であり、 x^H はローベクトル (row vector) を意味する。スケール係数 $Z(k)$ は虚数値でない H による実数値となる。

そして、制御器 208 から出力される修正された重みベクトル $v_1(k)$ は、上記 < 数式 6 > のスケール係数 $Z(k)$ を < 数式 7 > のように遅延させて利用する。

【 0 0 7 0 】

【 数 1 8 】

$$v_i(k) = f(Z(k), Z(k-1), Z(k-2), \dots, Z(k-P)) w_i(k) \quad \dots \text{ < 数式 7 >} \quad 20$$

【 0 0 7 1 】

< 数式 7 > において、変数 P は正数値を有し、上記スケール係数の遅延関数 f は、例えば < 数式 8 > のように定義できる。

スケール係数 $Z(k)$ は、重みベクトル (weight vector) により結合された結合信号がチャネルデコーダの入力データ範囲 (data range) に適切に合うように調節するためのものであり、変数 P は幾つかのチップ間隔で遅延されたスケール係数を利用して修正された重みベクトル $v_1(k)$ を求めるか否かを決定するためのものである。

【 0 0 7 2 】

【 数 1 9 】

$$f(Z(k-1), Z(k-2), \dots, Z(k-P)) = Z(k-64) \quad \dots \text{ < 数式 8 >} \quad 30$$

【 0 0 7 3 】

< 数式 8 > の $Z(k-64)$ で、“64” は EV-DV システムにおける 2 つのパイロットシンボル間の区間が 64 チップである場合の例を挙げたものであって、< 数式 8 > を他のシステムに適用したり、パイロットシンボル間の区間が異なる場合、該当チップ区間の値として設定される。

そして、最初のアンテナの 1 番目経路に割り当てられたフィンガーの PN デスクランプリングされた信号を

【 0 0 7 4 】

【 数 2 0 】

$$y_{1,i}(k)$$

【 0 0 7 5 】

とし、2 番目アンテナの 1 番目経路に割り当てられたフィンガーの PN デスクランプリングされた信号を

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

【数 2 1】

$$y_{2,l}(k)$$

【0077】

とする時、結合器 210 に入力されるデスクランプリングされた信号

【0078】

【数 2 2】

$$y_l(k)$$

10

【0079】

は、<数式 9> のように定義される。

【0080】

【数 2 3】

$$y_l(k) = [y_{1,l}(k) \quad y_{2,l}(k)]^T \quad \dots < \text{数式 9} >$$

【0081】

そして、結合器 210 の出力信号を $a(k)$ 、本発明に従って修正された重みベクトル $v_1(k)$ とした時、上記 $a(k)$ は <数式 10> のように定義される。 20

【0082】

【数 2 4】

$$a(k) = \sum_{l=1}^L v_l^H(k) y_l(k) \quad \dots < \text{数式 10} >$$

【0083】

<数式 10> において、上添字 H はエルミート転置 (Hermitian transpose) 行列を意味し、上記エルミート転置行列は、順方向チャンネルで生じる位相回転を相殺させるためのものである。 30

【0084】

図 4 は、本発明に従う移動端末の結合器に適用される重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法を説明するためのフローチャートである。

【0085】

図 4 のステップ 401 で、基地局から転送された無線信号を受信した移動端末のチャンネル推定器 202 は、基地局と端末が互いに知っているパイロットシンボルを利用してアンテナ別に受信経路に割り当てられたチャンネルを <数式 1> を計算することにより推定する。また、自己相関行列計算機 204 は、上記パイロットシンボルから雑音変化と雑音共分散を <数式 2> のように計算することにより推定する。

【0086】

ステップ 403 で、重みベクトル計算機 206 は、上記チャンネル推定値及び / または自己相関行列値を <数式 3> 乃至 <数式 5> に適用してチャンネル環境に従って選択された結合方式に該当する重みベクトルを計算する。ステップ 405 で、制御器 208 は結合方式として PWC 方式が選択されたかを確認して、PWC 方式が選択されている場合、<数式 3> から計算された重みベクトルをそのまま出力する。 40

【0087】

そして、ステップ 407 で、結合器 210 は PN デスクランプリングされた信号に <数式 3> により計算された重みベクトルを乗算すると共に、ステップ 415 で、各フィンガーから出力される信号に適切な遅延を加算して結合信号を出力する。

【0088】

50

一方、ステップ405で、制御器208は結合方式としてPWC方式が選択されたか否かを確認して、PWC方式でない他の結合方式が選択された場合、ステップ409に進行して<数式6>に従ってチャンネル推定値及び選択された結合方式の重みベクトルを利用してスケール係数を計算する。

【0089】

以後、ステップ411で、制御器208は<数式4>のMRC方式（または、<数式5>のMMSEC方式）に従って計算された重みベクトルに<数式7>に従って遅延されたスケール係数を乗算して、チャンネルデコーダの入力範囲に合せて修正された重みベクトルを出力する。ステップ413で、上記修正された重みベクトルの入力を受けた結合器210は、PNデスクランプリングされた信号に上記修正された重み付け値を乗算し、ステップ415で、各フィンガーから出力される信号に適切な遅延を加算して結合信号を出力する。

10

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明に従ってCDMA方式の高速パケットデータシステムの無線環境を簡略に示す図である。

【図2】本発明に従って高速パケットデータシステムにおける移動端末の結合器に適用される重みベクトルのダイナミックレンジ制御装置を示すブロック図である。

【図3A】従来の高速パケットデータシステムの移動端末における結合方式別にチャンネルデコーダに入力される結合信号の分布した範囲が互いに異なる状態を示す図である。

20

【図3B】本発明に従って重みベクトルのダイナミックレンジを制御した場合、結合方式別にチャンネルデコーダに入力される結合信号の範囲が同一な状態を示す図である。

【図4】本発明に従って移動端末の結合器に適用される重みベクトルのダイナミックレンジ制御方法を説明するためのフローチャートである。

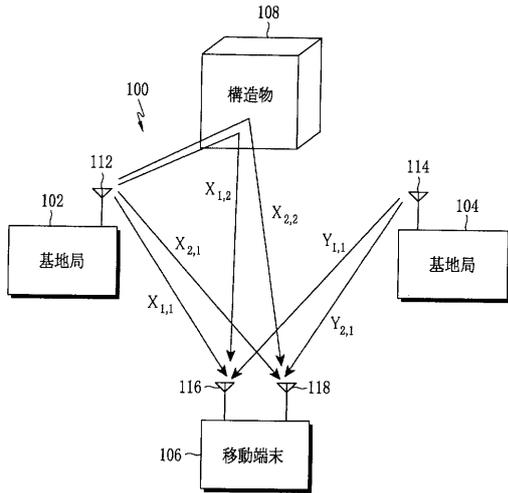
【符号の説明】

【0091】

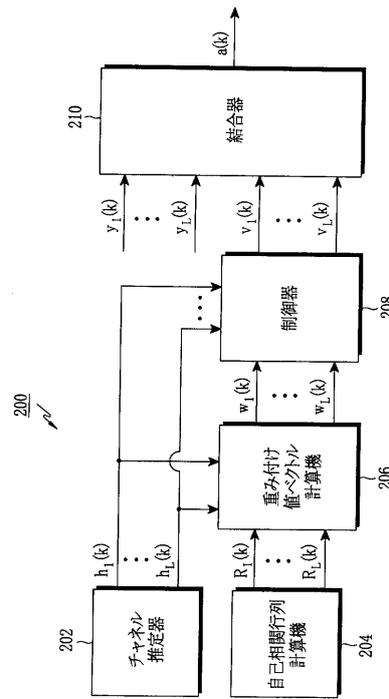
- 102, 104 基地局
- 106 移動端末
- 108 構造物
- 202 チャンネル推定器
- 204 自己相関行列計算
- 206 重みベクトル計算機
- 208 制御器
- 210 結合器

30

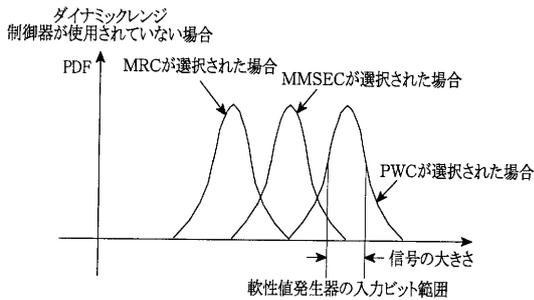
【図1】



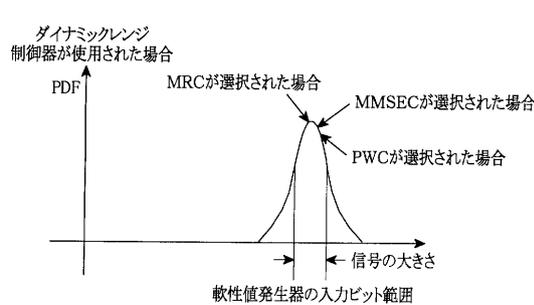
【図2】



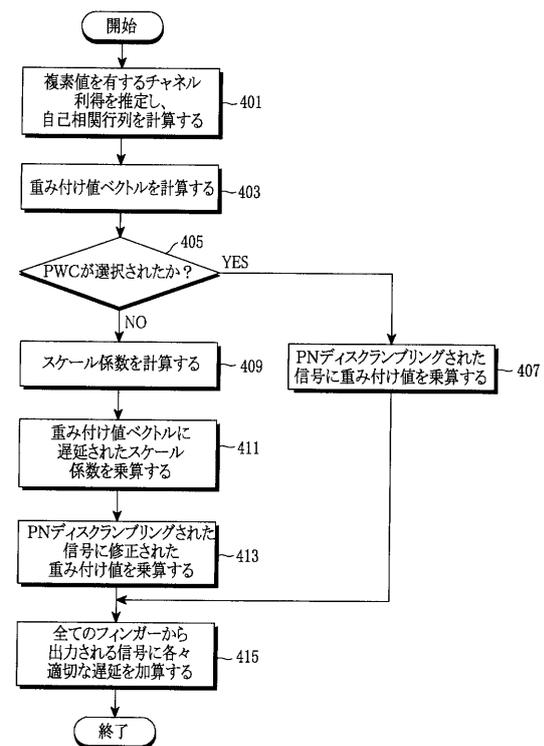
【図3A】



【図3B】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 4 B</i>	<i>7/08</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 4 B	7/08	D
<i>H 0 4 B</i>	<i>7/10</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 4 B	7/10	A

(72)発明者 ドン - ジェ・イ
 大韓民国・449-587・キョンギ - ド・・ヨンイン - シ・ギフン - ユップ・シンガル - リ・(番地なし)・サエチョンヨン・グリーンビル・4 - ダンジ・#404 - 704

(72)発明者 ジョン - ハン・リム
 大韓民国・キョンギ - ド・463 - 715・ソナン - シ・ブンダン - グ・グミ - ドン・(番地なし)・ムジゲマウル・チョング・アパート・#512 - 602

審査官 橋 均憲

(56)参考文献 特開平09 - 247066 (JP, A)
 特表2002 - 508898 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H04J 13/00-13/22
 H04B 1/69- 1/719
 H04B 7/08
 H04B 7/10