

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4137057号
(P4137057)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.	F I
H04 J 13/04 (2006. 01)	H04 J 13/00 G
H04 Q 7/38 (2006. 01)	H04 B 7/26 I O 9 N

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-550624 (P2004-550624)	(73) 特許権者	504361551
(86) (22) 出願日	平成15年11月13日 (2003. 11. 13)		大唐移動通信設備有限公司
(65) 公表番号	特表2006-506836 (P2006-506836A)		中華人民共和国 100083 北京市海
(43) 公表日	平成18年2月23日 (2006. 2. 23)		淀区学院路40号
(86) 国際出願番号	PCT/CN2003/000960	(74) 代理人	100079049
(87) 国際公開番号	W02004/045121		弁理士 中島 淳
(87) 国際公開日	平成16年5月27日 (2004. 5. 27)	(74) 代理人	100084995
審査請求日	平成17年7月11日 (2005. 7. 11)		弁理士 加藤 和詳
(31) 優先権主張番号	02148623.9	(74) 代理人	100085279
(32) 優先日	平成14年11月13日 (2002. 11. 13)		弁理士 西元 勝一
(33) 優先権主張国	中国 (CN)	(72) 発明者	李峰
			中華人民共和国 100083 北京市
			海淀区学院路40号
		審査官	佐々木 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変スペクトル拡散率を有するマルチユーザ復調方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

A. マルチユーザ検出技術を用いて、低い拡散率で受信信号を復調し、T F C I データの中間復調結果およびユーザデータの中間復調結果を得ることと、

B. 前記 T F C I データの拡散率が可変であるが、前記 T F C I データの位置は固定されておらず、前記 T F C I データおよび前記ユーザデータがインタリーブされている可能性がある場合に、前記 T F C I データの中間復調結果を所与の拡散率で復調することと、

C. 前記 T F C I データの中間復調結果から実際の拡散率を得ることと、

D. 前記ユーザデータの中間復調結果を前記実際の拡散率で処理し、最終的な受信ユーザデータを得ることと、

を含む、可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法。

【請求項 2】

前記ステップ A における前記低い拡散率は、ユーザの最も低い拡散率を用いる、請求項 1 に記載の可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法。

【請求項 3】

前記ステップ D において、得られた実際の拡散率を用いて後処理を行うことが、前記ステップ A で得られた前記ユーザデータの中間復調結果に対してオーバーレイ処理を行い、最終版の受信ユーザデータを取得することを含む、請求項 1 に記載の可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法。

【請求項 4】

A．マルチユーザ検出技術を用いて、低い拡散率で受信信号を復調し、T F C I データの中間復調結果およびユーザデータの中間復調結果を得ることと、

B．前記T F C I データの復調に可変拡散率を用い、前記T F C I データ位置は固定されておらず、前記T F C I データおよび前記ユーザデータがインタリーブされていない場合に、前記T F C I データの中間復調結果をブラインド検出で復調することと、

C．前記T F C I データの中間復調結果から実際の拡散率を得ることと、

D．前記ユーザデータの中間復調結果を前記実際の拡散率で処理し、最終的な受信ユーザデータを得ることと、

を含む、可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法。

【請求項5】

10

前記ステップAにおける前記低い拡散率は、ユーザの最も低い拡散率を用いる、請求項4に記載の可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法。

【請求項6】

前記T F C I データの中間復調結果をブラインド検出で復調することが、

1つ以上の推定T F C I 拡散率をそれぞれ用いて前記T F C I データの中間復調結果を復調し、前記T F C I データの様々な復調結果を取得し、前記復調結果から現在のT T I により占有されるコードチャネルおよび拡散率を取得し、前記現在のT T I により占有されるコードチャネルのこれらの拡散率から、前記推定T F C I 拡散率と一致する1つの拡散率を現在の実際の拡散率として決定すること

を更に含む、

20

請求項4に記載の可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法。

【請求項7】

前記ステップDにおいて、得られた実際の拡散率を用いて後処理を行うことが、前記ステップAで得られた前記ユーザデータの中間復調結果に対してオーバーレイ処理を行い、最終版の受信ユーザデータを取得することを含む、

請求項4に記載の可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、C D M A 携帯移動通信システムにおける、マルチユーザ検出やR a k e レシーバ等の復調技術に関する。具体的には、本発明は、R a k e レシーバ等といった受信側におけるマルチユーザ検出方法や他の復調方法に関し、この方法は、送信側に可変拡散率を有する通信システムにおいて用いられる。本発明の方法は、例えば第三代移動通信システムにおけるT F C I (Transport Format Combination Indicator) 技術等のような、現在フレーム(現在復調されたフレーム)の物理コードチャネルおよび拡散率のビットを標示する技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

携帯移動通信システムを設計する際には、限られた無線リソースを可能な限り多く用いる方法、および、加入者により多くの良好なサービスを提供する方法が考慮される。

40

【0003】

R a k e レシーバ技術と比較して、マルチユーザ検出技術は明らかにシステム性能を高めることができ、そのスペクトル効率はほぼ二倍であるので、システム容量も高まる。マルチユーザ検出は、干渉除去(I C : Interference Cancellation) およびジョイント検出(J D : Joint Detection) の2つの方法に分けられ、いずれも、所望のユーザ信号を復調して他のユーザ信号を除去するために、ユーザコードチャネル推定結果を用いる。従って、マルチユーザ検出を用いる前に、例えば物理コードチャネル、拡散率(S F) 及びトレーニングシーケンス等といった送信側に関する情報が既知である必要があるという、1つの前提条件が満たされなければならない。

【0004】

50

それにも関わらず、実システムにおいて、特に、第三世代（3G）移動通信システムにおけるTFCIのような、現在フレームの物理コードチャンネルおよび拡散率を直接標示する技術が用いられている場合には、送信ソースで生成されるデータサイズに伴い、送信データサイズはフレーム毎に変化する。このことは、送信データサイズが一定ではなく、従って、全ての送信時間間隔（TTI：Transmission Time Interval）において各ユーザによって用いられる物理コードチャンネルおよび拡散率も変化することを意味する。受信側は、処理前に、当該ユーザの送信側でどの物理コードチャンネル及び拡散率が用いられているかわからない。通常、マルチユーザ検出を直接用いることは不可能である。

【0005】

解決案の1つは、1つのTTIで送信側が送った全データを受信側がバッファリングし、受信側が、送信側のTFCIデータを復調した後に、TTIデータを復調することである。この解決案には以下の4つの短所がある。

- 1．全てのTTI受信データを格納するには大きいバッファが必要である。
- 2．（物理コードチャンネルおよび拡散率が不変であり既知である場合には）まずTFCIデータを復調する必要がある、TFCIデータの復調にはマルチユーザ検出を用いる方が良好な結果が得られる。そうでなければ、TFCIデータの復調結果が悪くなり、システム性能が悪化する。従って、TFCIデータ用に1回および復調されたデータ用に1回の合計2回のマルチユーザ検出を用いるので、計算量がほぼ2倍になる。
- 3．受信側は、全TTIデータの受信後にのみ復調を行うことができる。TTIと物理フレーム時間間隔とは等しくない（例えばTD-SCDMAシステムでは、物理フレーム時間間隔は5msであり、TTIはおそらく10msである）ので、受信側は10ms待機してから復調を行わなければならない。これにより、信号処理がかなり長く遅延され、端末から端末まで150ms以内という遅延要求を満足できない。
- 4．3GにおけるTFCIのような、現在フレームの物理コードチャンネルおよび拡散率を直接標示する技術が用いられる場合には、可変拡散率のケースではブラインド検出法を探す必要がある、固定拡散率のケースでは、現在フレームの物理コードチャンネルおよび拡散率の標示にあまりに多くのビットが用いられ、フレーム内送信用の正味のペイロードビットはあまりに小さくなる。

【0006】

現在のところ、3GにおけるTD-SCDMA以外の他のシステムは、固定拡散率を用いている。

【0007】

3GPPは、物理コードチャンネルで用いられるTFCIを定めている。TFCIは、非常に高い処理利得を有する幾つかの物理パラメータであり、これらは、そのチャンネル符号化法、インタリーブ及びホールパターン等を標示するために、各TTI内で転送される。これらのパラメータを用いて、現在の物理フレームの拡散率およびコードチャンネルの占有状況を導出できる。例えば、ユーザにN個のコードチャンネルが割り当てられており、そのうちM個（ $M \leq N$ ）のコードチャンネルを占有する必要がある事例では、復調側は、TFCIデータから、M個のコードチャンネルが占有されていることを導出でき、そのM個のコードチャンネルの拡散率は予め標準で定められている。

【0008】

或るユーザの無線リンクが確立されたら、そのユーザによって用いられ得る物理リソースが定められる。或るユーザの拡散率が SF_4^0 （4はSFの符号長であり、0番目のコードチャンネルが用いられる）であるとすると、そのユーザは、 SF_4^0 から引き出されるスペクトルリソースを用いることができ、これは図1のコードツリーにおいて SF_4^0 から続く実線によって示されている。

【0009】

ユーザが多くのデータを送信する際には、拡散率4（ SF_4^0 ）を有するコードチャンネルが用いられ、少量のデータを送信する際には、拡散率8（ SF_8^0 ）を有する1つのコードチャンネルと拡散率16（ SF_{16}^2 ）を有する1つのコードチャンネルが用いられ、より少量

10

20

30

40

50

のデータを送信する際には、拡散率 $8 (SF_8^0)$ を有する 1 つのコードチャネルのみが用いられ、最小量のデータを送信する際には、拡散率 $16 (SF_{16}^0)$ を有する 1 つのコードチャネルのみが用いられる。これが可変拡散率技術である。上述の各状況においてどのコードチャネルを用いるかは、標準で定められている（説明のために、本明細書では、上記の括弧内に示されるコードチャネルを用いる）。

【0010】

より少量のデータを送信する際に、送信側はより大きい拡散率を用いることができる。拡散率が大きいため、処理利得も大きくなり、送信電力を小さくすることができる。従って、一方では送信電力が節約され（音声を送信側電力の 50 % を用いる場合、この方法を用いれば送信側電力を 25 % 節約できるので、端末にとって有用である）、他方では、他のユーザに対する干渉が低減される。従って、全体的なシステム性能が高まる。

10

【0011】

上記の分析から、マルチユーザ検出技術および TFCI 技術が非常に重要であることがわかる。TFCI は、現在の TTI (10、20、40 または 80 ms) に対するチャネル符号化法、インタリーブおよびホールパターン等を標示するが、物理フレーム (TD-SCDMA では 5 ms) において、ユーザによって用いられる物理コードチャネルおよび拡散率は未知であるので、レシーバが可変コードチャネルを適応的に検出する必要がある。それにも関わらず、マルチユーザ検出技術は、干渉除去やジョイント検出を行うためにコードチャネル評価結果を用いるが、そこには、全ユーザの現在フレームの物理コードチャネルおよび拡散率が既知であるという前提条件がある。これは明らかに矛盾である。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の目的は、可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法を設計することであり、この方法は、マルチユーザ検出および可変拡散率を同時に用いる。この方法は新規な信号処理手順を用いており、この方法により、システムの計算量および時間遅延を増加させることなく、システム内でマルチユーザ検出および TFCI を同時に用いることができる。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の目的を実現する技術的方法を以下に示す。

30

可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法は、

A. マルチユーザ検出技術を用いて、低い拡散率で受信信号を復調し、TFCI データの中間復調結果およびユーザデータの中間復調結果を得ることと、

B. 前記 TFCI データの拡散率が可変であるが、前記 TFCI データの位置は固定されておらず、前記 TFCI データおよび前記ユーザデータがインタリーブされている可能性がある場合に、前記 TFCI データの中間復調結果を所与の拡散率で復調することと、

C. 前記 TFCI データの中間復調結果から実際の拡散率を得ることと、

D. 前記ユーザデータの中間復調結果を前記実際の拡散率で処理し、最終的な受信ユーザデータを得ることと、

40

【0014】

また別の態様による可変拡散率のためのマルチユーザ復調方法は、

A. マルチユーザ検出技術を用いて、低い拡散率で受信信号を復調し、TFCI データの中間復調結果およびユーザデータの中間復調結果を得ることと、

B. 前記 TFCI データの復調に可変拡散率を用い、前記 TFCI データ位置は固定されておらず、前記 TFCI データおよび前記ユーザデータがインタリーブされていない場合に、前記 TFCI データの中間復調結果をブラインド検出で復調することと、

C. 前記 TFCI データの中間復調結果から実際の拡散率を得ることと、

D. 前記ユーザデータの中間復調結果を前記実際の拡散率で処理し、最終的な受信ユーザデータを得ることと、

50

を含む。

【 0 0 1 6 】

前記 T F C I データの復調に可変拡散率を用い、前記 T F C I データ位置は固定されておらず、前記 T F C I データおよび前記ユーザデータがインタリーブされていない場合には、前記ステップ B において、

前記 T F C I データの中間復調結果をブラインド検出で復調する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明は、受信側における新規な信号処理手順を提案する。この信号処理手順ではマルチユーザ検出技術を用いるので、システムの復調性能は劣化しない。また、現在フレームの物理コードチャネルおよび拡散率の標示の復調結果を待たずに信号を直接処理するので、全ての T T I 原データを格納する巨大なバッファを有する必要がなく、マルチユーザ検出は 1 回だけ用いればよい。従って、計算量および計算時間が節約される。固定ユーザの物理コードチャネルおよび拡散率を復調する状況と比較して、計算量はほぼ同じであるが、受信側が、送信側がより自由に物理コードチャネルおよび拡散率を変更できるようサポートする。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

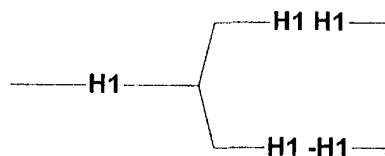
図面および実施例を参照し、本発明を詳細に説明する。

本発明の方法は、マルチユーザ検出技術および可変拡散率技術を同時に用いる、信号受信のための処理手順である。

【 0 0 1 9 】

可変拡散率系において、高い拡散率が低い拡散率から導き出されることは明らかである。これは、次式で表される。

【 数 1 】



【 0 0 2 0 】

従って、各子拡散率は親拡散率により構成される。例えば、次式の通りである。

$$S F_4^0 = [1111]$$

$$S F_8^1 = [1111-1-1-1-1] = [S F_4^0 - S F_4^0]$$

$$S F_{16}^3 = [1111-1-1-1-1-1-1-1-1111] = [S F_4^0 - S F_4^0 - S F_4^0 - S F_4^0]$$

【 0 0 2 1 】

この特徴により、ユーザが用いている拡散率が未知の場合に、まず低い拡散率を用いて、そのユーザの受信データを復調する。T F C I データの復調後、復調された T F C I データに従って実際の拡散率を取得し、最終的に、その実際の拡散率によって受信データを取得できる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、この方法の信号処理のフローチャートを示しており、この方法は 4 つのステップを有する。

ステップ 1：そのユーザの最も低い拡散率をとり、この最も低い拡散率が用いられていると仮定する。

ステップ 2：マルチユーザ検出技術を用いて、そのユーザの受信データを最も低い拡散率によって復調し、T F C I データの中間復調結果およびユーザデータの中間復調結果を得る。

ステップ 3 : T F C I データの中間復調結果を復調する。

ステップ 4 : 復調された T F C I データに基づいて実際の拡散率を取得し、この実際の拡散率を用いて、ステップ 2 で得たユーザデータ中間復調結果に対してオーバーレイ処理を行い、最終的なユーザ受信データを得る。

【 0 0 2 3 】

以下、この方法の実施例を説明する。ここでは 3 のステップを用いる。

第 1 のステップ : 当該ユーザのアクティブコードチャンネルは $S F_4^0$ であり、フレームは 1 つの $S F_8$ ($S F_8^0$) コードチャンネルおよび 1 つの $S F_{16}$ ($S F_{16}^2$) コードチャンネルを用いていると仮定する。受信側においては、ユーザは情報の送信に低い拡散率 $S F_4^0$ を用いると仮定し、レシーバは低い拡散率を用いてマルチユーザ検出を行う。これは可能であり、その理由は以下の通りである。

$$S F_8^0 = [11111111] = [S F_4^0 \ S F_4^0]$$

$$S F_{16}^2 = [1111-1-1-1-1111-1-1-1-1] = [S F_4^0 - S F_4^0 \ S F_4^0 - S F_4^0]$$

【 0 0 2 4 】

$S F_8^0$ や $S F_{16}^2$ は、 $S F_4^0$ によって構成できる（すなわち、低い拡散率が高い拡散率を導出する、または、親拡散率が子拡散率を構成する）ことがわかる。

【 0 0 2 5 】

第 2 のステップ : T F C I データを復調し、その中間復調結果を得る。これは可変拡散率または固定拡散率を用い得る。3 つの復調状況の全てを以下に示す。

【 0 0 2 6 】

T F C I データの復調に $S F_4^0$ を用いるものと仮定すると、中間復調結果は、(d_{TFCI1} , d_{TFCI2} , d_{TFCI3} ... d_{TFCIm}) となる。式中、 m は、T F C I データの復調に拡散率 4 を用いた場合の中間復調結果の長さである。

【 0 0 2 7 】

第 1 の状況では、T F C I データの復調に固定拡散率を用いる。例えば、T F C I データの復調に、実際の $S F$ が変わっても変わらず常に $S F_{16}^2$ を用いる。この場合、次式のようにになる。

$$T F C I_k = (d_{TFCI(4k-3)} - d_{TFCI(4k-2)} + d_{TFCI(4k-1)} - d_{TFCI(4k)})/4$$

式中、 k の範囲は ($1 \dots m/4$) である。

【 0 0 2 8 】

第 2 の状況では、T F C I データの復調に可変拡散率を用いるが、T F C I データの位置は固定されておらず、T F C I データおよびユーザデータはインタリーブされている可能性がある。T F C I データの拡散率は未知であるので、T F C I データの拡散率は $S F_4^0$ であると仮定すると、次式のようにになる。

$$T F C I_k = d_{TFCI(4k-3)}$$

式中、 k の範囲は ($1 \dots m/4$) である。

【 0 0 2 9 】

この場合、送信側の T F C I データは適切な位置にマッピングされなければならない (T F C I データの位置は既知である)。言い換えれば、T F C I データおよびユーザデータがインタリーブされている可能性がある。

【 0 0 3 0 】

第 3 の状況では、T F C I データの復調に可変拡散率を用いるが、T F C I データの位置は固定されておらず、T F C I データおよびユーザデータはインタリーブされていない。T F C I データの拡散率は未知であり、T F C I データの位置も未知であるので、T F C I データに対してブラインド検出を用いる。具体的な手順は以下の通りである。

【 0 0 3 1 】

拡散率 4、8 および 16 をそれぞれ用いて T F C I データを復調し、結果を得るものと仮定する。T F C I データは、現在の T T I コードチャンネルのチャンネル符号化法、インタリーブおよびホールパターン等を標示するので、T F C I データを復調することにより、現在の T T I によって占有されるコードチャンネルおよび拡散率を得ることができる。得ら

10

20

30

40

50

れた拡散率が仮定の拡散率に等しい場合には、ＴＦＣＩの現在の実際の拡散率が決定される。

【 0 0 3 2 】

第３のステップ：ＴＦＣＩデータの復調結果から、現在のＴＴＩによって占有されるコードチャンネルおよび拡散率を取得し、それらを用いてユーザデータを復調する。例えば、ＴＦＣＩデータの復調結果から、現在のユーザデータが拡散率８のコードチャンネル（ $S F_8^0$ ）および拡散率１６のコードチャンネル（ $S F_{16}^2$ ）を用いていることがわかる。

【 0 0 3 3 】

１６個のチップにおいて、コードチャンネル $S F_{16}^2$ がデータ C_{16}^1 を送信し、コードチャンネル $S F_8^0$ がデータ C_8^1 及び C_8^2 を送信するものと仮定する。

ユーザデータを $S F_4^0$ で直接復調すると、結果は S_4^1 、 S_4^2 、 S_4^3 、 S_4^4 となる。

ここには以下の関係がある。

$$C_{16}^1 + C_8^1 = S_4^1$$

$$- C_{16}^1 + C_8^1 = S_4^2$$

$$C_{16}^1 + C_8^2 = S_4^3$$

$$- C_{16}^1 + C_8^2 = S_4^4$$

従って、

$$C_8^1 = (S_4^1 + S_4^2) / 2$$

$$C_8^2 = (S_4^3 + S_4^4) / 2$$

$$C_{16}^1 = (S_4^1 - S_4^2 + S_4^3 - S_4^4) / 4$$

となる。

C_8^1 、 C_8^2 及び C_{16}^1 は、受信ユーザデータの最終的な復調結果である。

【 0 0 3 4 】

復調の主要計算量は、各物理フレームについて S_4^1 、 S_4^2 、 S_4^3 、 S_4^4 を復調するためのものであり、これは全計算量の約９９％を占める。 S_4^1 、 S_4^2 、 S_4^3 、 S_4^4 の計算はＴＦＣＩデータの復調結果を待つ必要が無いので、全ての物理フレーム（ＴＤ－ＳＣＤＭＡでは５ｍｓ）を独立して計算できる。その後、 C_8^1 、 C_8^2 及び C_{16}^1 を計算する際には、ＴＦＣＩデータの復調結果を有している必要があるが、それらの計算量は非常に少ない。従って、本発明の方法を用いれば、同一システム内で、システムの計算量および時間遅延を増加させることなく、マルチユーザ検出技術および可変拡散率技術を良好に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図１】拡散率のコードツリーを示す図である。

【図２】マルチユーザ検出技術および可変拡散率技術を同時に用いる場合の、本発明の方法の信号処理のフローチャートである。

【図 1】

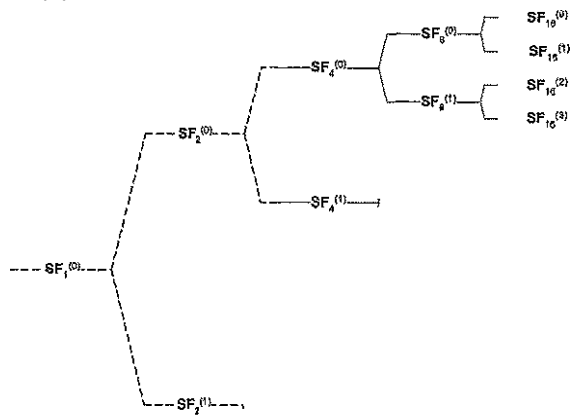
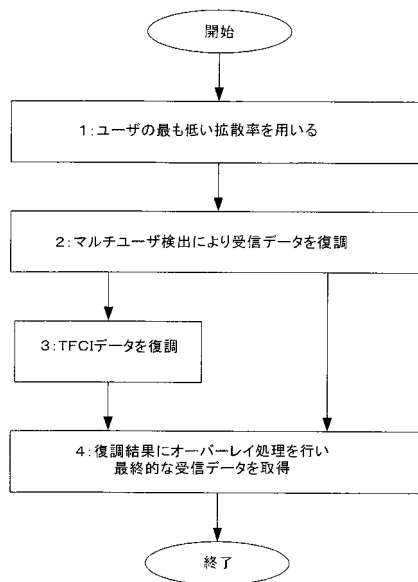


図 1

【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-267959(JP,A)
特開2002-111537(JP,A)
特開2003-218738(JP,A)
特表2003-519953(JP,A)
特表2001-510298(JP,A)
特表2005-526462(JP,A)
特開2002-290275(JP,A)
特開2002-280928(JP,A)
特開2002-232394(JP,A)
国際公開第01/050620(WO,A1)
特表2005-523614(JP,A)
特表2005-521357(JP,A)
特表2005-505972(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 13/00-13/06

H04B 1/69- 1/713