

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5374577号
(P5374577)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.	F I
HO4B 17/00 (2006.01)	HO4B 17/00 K
HO4M 1/24 (2006.01)	HO4B 17/00 M
	HO4B 17/00 D
	HO4M 1/24 B

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-503350 (P2011-503350)	(73) 特許権者	501172372
(86) (22) 出願日	平成21年3月9日(2009.3.9)		ローデ ウント シュワルツ ゲゼルシャ フト ミット ベシュレンクテル ハフツ ング ウント コンパニー コマンディッ ト ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2011-519514 (P2011-519514A)		Rohde & Schwarz Gmb H & Co. KG
(43) 公表日	平成23年7月7日(2011.7.7)		ドイツ ミュンヘン D-81671 ミ ュールドルフシュトラッセ 15
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/001673	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開番号	W02009/124626		弁理士 酒井 宏明
(87) 国際公開日	平成21年10月15日(2009.10.15)	(72) 発明者	ハルテネック, モリッツ
審査請求日	平成23年9月9日(2011.9.9)		ドイツ国, 82008 ウンターハヒング , カペレンシュトラッセ 8
(31) 優先権主張番号	102008018385.7		
(32) 優先日	平成20年4月11日(2008.4.11)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置の伝送品質を試験するための試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線装置(150)を試験するための試験装置(100)であって、
送信される情報を写像するための写像装置(121)と、
少なくとも一部の信号について搬送波周波数(131, 132, . . . , 133)の各信号にノイズ要素(141, 142, . . . , 143)を選択的に付加するためのノイズ発生装置(140)と、
送信装置(123)と、
応答して前記無線装置(150)から返送される応答信号を受信するための受信装置(160)と、
前記応答信号を評価するための分析装置(180)と、を備え、
前記写像装置(121)は、前記搬送波周波数の異なる様々な信号(131, 132, . . . , 133)に、送信される情報を写像するようになっており、前記ノイズ発生装置(140)は、前記搬送波周波数の各信号に一つのノイズ要素を選択的に付加するようになっており、前記送信装置(123)は、結果として生じる様々な前記搬送波周波数の、ノイズを含む信号とノイズを含まない信号を前記無線装置(150)に送信するようになっている試験装置(100)。

【請求項2】

前記分析装置(180)は、応答信号から搬送波周波数当たりの伝送品質を抽出するように設定されることを特徴とする請求項1に記載の試験装置(100)。

【請求項 3】

前記分析装置(180)は、最良品質の搬送波周波数を多数選択するための選択装置(181, 182)を備えることを特徴とする請求項1または2に記載の試験装置(100)。

【請求項 4】

前記分析装置(180)は、受信信号から取り出された最良品質の搬送波周波数を最良品質と予想される搬送波周波数と比較するために、比較装置(183)を備えることを特徴とする請求項1~3のいずれか一項に記載の試験装置(100)。

【請求項 5】

前記最良品質と予想される搬送波周波数は、搬送波信号に付加されたノイズ要素(141, 142, ..., 143)から決定されることを特徴とする請求項4に記載の試験装置(100)。

10

【請求項 6】

前記写像装置(121)は、前記搬送波周波数に対して異なる様々な信号(131, 132, ..., 133)に送信される情報を写像するように設定され、前記信号の搬送波周波数は互いに直交することを特徴とする請求項1~5のいずれか一項に記載の試験装置(100)。

【請求項 7】

試験装置(100)内に含まれる加算装置(122)は、送信前に前記様々な搬送波周波数の信号を加算することを特徴とする請求項1~6のいずれか一項に記載の試験装置(100)。

20

【請求項 8】

前記加算装置(122)は、逆離散フーリエ変換で結果として生じる様々な搬送波周波数のノイズを含む信号とノイズを含まない信号を時間ドメインに変換し、これらの変換の結果を加算することを特徴とする請求項7に記載の試験装置(100)。

【請求項 9】

搬送波周波数のそれぞれの信号(131, 132, ..., 133)にその都度加えられる前記ノイズ要素は、ホワイト・ノイズであることを特徴とする請求項1~8のいずれか一項に記載の試験装置(100)。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線装置を試験するための試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

絶えず増大する無線デバイスへの要求は、無線標準におけるさらなる迅速な発展、すなわち、無線装置の伝送標準におけるさらなる迅速な発展をもたらし、かつ引き続き主導している。増大し続けるデータ転送速度と、より小さな誤り率に対応するために、無線標準はますます複雑になっている。それに応じて、無線装置からの送信を試験する試験装置も、ますます複雑になっている。

40

【0003】

過去にも現在にも重要な発展の一つに、複数のチャネルの同時通信が挙げられる。それゆえに、UMTSのような第3世代の移動無線システムでは、複数のチャネルが符号化されて同時に送信される。第4世代の移動無線システム(LTE=Long Term Evolution)は、とりわけ、この目的のために直交周波数多重化方式(OFDM=Orthogonal Frequency Division Multiplexing/OFDMA=Orthogonal Frequency Division Multiple Access)を使用する。これに関連して、様々なチャネルが固定の帯域幅内で、相互直交搬送波周波数で並列に多数送信される。搬送波周波数の直交性によって、ほぼ1000程度配置された膨大な数の搬送波周波数は、強力的に重ねあいを達成す

50

ることができる。

【0004】

さらなる発展は、過去にも現在にも伝送パラメータの適合の可能性である。伝送パラメータには、送信電力、変調形式、符号化、および、特にOFDMの場合に使われる搬送波周波数などがあり、用いられる搬送波周波数が最大となる効果的な送信、すなわち、エラーがなくかつ同時に低消費電力の送信という意味での送信を最適化するために、無線伝送の条件を柔軟な形で適合する。しかしながら、伝送パラメータによって符号化された確実なエラー認識は、この目的には不可欠である。一貫したエラー認識を許可するために、エラーを認識するためのチェックサムは、ペイロードデータと同時に伝送ブロックに送信される。

10

【0005】

特許文献1には、第3世代の移動無線装置を試験するための試験装置が開示されており、試験装置は、通信標準の複雑性の増加、とりわけ、柔軟性と並列性の増加に関して考慮に入れている。これに関して、様々な部分データストリームは、いずれの場合にも、異なる送信パラメータのセットで生成され、一連の時間帯に送信される。テスト用の装置は、部分データストリームの受信した伝送ブロックを評価し、正確な伝送の場合には、試験装置にポジティブ信号を送信する。部分データストリーム当たりの全信号に関するネガティブ信号をカウントすることによって、試験装置は、送信パラメータセット当たりの個々の誤り率をすぐに提供できる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】独国特許出願公開第102005016585(A1)号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、この方式はOFDM方式を用いる第4世代の移動無線装置を試験するには適していない。信号の無線伝送は、伝送路上のフェーディングおよび反射、吸収、回折効果などの電波干渉のような多くの周波数依存効果によって妨げられている。これらの妨害の周波数依存性は、無線装置で通信するための最良品質の搬送波周波数を探し、それ

30

に応じて、伝送用に最適な一連の搬送波周波数を見つけるために、例えば、LTEによって利用される。しかしながら、特許文献1では異なる周波数の個々の試験のための方法は提供されていない。

【0008】

実際の信号条件で試験するために、伝送における周波数依存妨害がシミュレートされなければならない。無線送信における妨害はノイズ、通常はホワイト・ノイズが外部から追加されることによってシミュレートされることが知られている。これに関して、妨害の強度はノイズの分散にともなって変化する。しかしながら、ホワイト・ノイズは全ての周波数を均等な割合で含んでおり、したがって、周波数依存妨害をシミュレートするには適していない。なによりも、ノイズに対する搬送波信号の強度が可変となる。

40

【0009】

所与の周波数範囲において所与の強度を有するノイズを作り出すことは、その実現が技術的に困難であり、とりわけ高価である。この目的のために、ハイパスフィルタおよびローパスフィルタの複雑な連続的結合、およびこのように生成される周波数特定ノイズプロセスのコスト集約的な重ね合わせが求められる。この方法のさらに不利益な点は、フィルタの有限エッジの険しさおよび搬送波周波数の重ね合わせの結果として、個々の搬送波周波数の非常に狭い周波数範囲は、十分な精度で作製されない。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の目的は、上述した従来技術の不利益な点を取り除くものである。本発明の目的

50

は、送信信号の周波数依存分割をシミュレートすることができ、それゆえに、受信する無線装置を通じて、たくさんの最良品質の搬送波周波数の選択を試験することのできる試験装置を提供することにある。

【0011】

本発明にかかる試験装置によれば、様々な部分データストリームは、写像装置で確立された写像特性を通じて、送信された情報、すなわち送信されたデータから一時的に生成される。これら部分データストリームは、異なる搬送波周波数において並列信号で情報の並列送信を生成するために、変調される。

【0012】

搬送波周波数（サブキャリア）の個々の信号が未だ混在していない形である限り、周波数依存妨害をシミュレートするために、ノイズ発生装置は、少なくともいくつかの信号用の搬送波周波数の各信号に、それぞれ一つのノイズ要素を選択的に追加する。送信装置は、様々な搬送波周波数の結果的に生じる信号、すなわち、個々の搬送波周波数の信号に加えて、各場合に信号に加えられたノイズ要素を送信する。受信装置は、分析装置によって評価された、テスト用の無線装置から送り返された応答信号を受信する。

【発明の効果】

【0013】

本発明にかかる試験装置の場合には、試験用の装置が、自らのフィールド内で高い頻度で起こるような周波数依存妨害によって影響されることは、有益である。その搬送波周波数にかかる未だ符号化されている信号に、ノイズ要素を選択的に追加することによって、周波数依存ノイズを発生するための複雑なフィルタなしに、周波数依存ノイズを単純かつコスト的に好ましい形でシミュレートすることができる。

【0014】

本発明による試験装置のさらなる利点は、従属請求項に定められる。

【0015】

特に、応答信号から伝送品質を抽出して評価することは、分析装置にとって有益である。したがって、試験用の装置が正確に応答しているかどうか、すなわち、試験装置に対して応答信号の中で最も効果的な搬送波信号であるかどうかを確認することが可能である。結果的に、エラー率および無線装置のそれぞれの品質のより現実的な評価が可能である。

【0016】

さらに、伝送技術としてOFDMを用いる本発明の主たる無線装置にかかる試験装置を用いて試験することが有益である。なぜなら、OFDMが無線装置の周波数選択性試験用の装置に非常に厳格な要求を置いているからである。

【0017】

本発明は、周波数多重化方式、特にOFDMを使用する無線装置用の全ての試験装置に関するものである。したがって、その適用の範囲は、携帯電話通信およびLTEのような移動無線用の伝送標準を使用する全ての装置に対して、主として方向付けられている。しかしながら、OFDMをサポートしている他の無線装置は、例えば、WiMaxのような無線ローカルエリアネットワーク（無線LAN）のフィールド、WiMedia/Ecma-368標準のようなパーソナルエリアネットワークのフィールド、またはDVB-T、DVB-H、T-DVB、EUREKA147DABのようなデジタルテレビやデジタルラジオの地上通信のフィールドにおいては、Digital Radio Mondiale、HD-Radio、T-DMBが、本発明にかかる試験装置を用いて試験される。

【0018】

以下、本発明にかかる実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明にかかる試験装置の実施例を示す図である。

【図2】図2は、周波数選択的ノイズパターンの実施例を示す図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0020】

図1は、本発明にかかる試験装置の実施可能な形態の例を示す図である。試験装置100は、OFDM送信装置120、ノイズ発生装置140、受信装置160、分析装置180、および結果出力装置190を備える。

【0021】

試験装置100に加えて、試験用の移動無線装置150は、試験装置100から信号を受信することができ、応答信号を送信することができる無線装置として説明されている。ここで、移動無線装置150は、周波数多重化方式(FDM/FDMA)、特に直交周波数多重化方式(OFDM/OFDMA)および通信方式のさらなる発展形を用いる全ての移動無線装置を含んでいる。

10

【0022】

以下の段落において、本発明にかかる試験装置の可能な実施形態について詳細に説明する。

【0023】

最初に、試験装置100は送信されるデータ111を生成する。データ111は疑似乱数発生器によって生成されることができ、また、データ111は固定の試験データ記録も含まれることがある。別の方法として、このデータは入力ポートを介して試験装置100に取り込まれることもある。このデータはデータストリームの形式、すなわち、ビットの時間系列で存在する。この点についてもシリアルデータとして以下に参照される。

20

【0024】

OFDM送信装置120は、部分データストリームを生成するようにデータ111を並列化する。試験装置100はこれらを様々な直交搬送波周波数で送信する。このために、シリアルデータ111は写像装置121内に入力され、それぞれがビットシーケンスを再び有するN並列の部分データストリームに分割される。これは、例えば、シリアルデータストリーム111をL長のデータブロック内に分割することによって実行されうる。別の方法として、インターリーブをする場合のように、関連データブロックを原因とするエラーを避けるために、シリアルデータストリーム111の隣接ビットをN並列化データストリームに分配することも可能である。N並列化データストリームは、四位相偏移変調(QPSK=Quadrature Phase Shift Keying)、直交振幅変調(QAM=Quadrature Amplitude Modulation)などのようなデジタル変調方式を用いて、N搬送波周波数上に変調される。別の方法として、異なる変調方式は、異なる伝送品質を考慮するために、異なる搬送波周波数にも用いることができる。写像装置121は、部分データストリームのベースバンド信号で変調されたN搬送波信号131, 132, ..., 133を加算装置122に送る。ここで、搬送波信号131, 132, ..., 133は、対応する変調方式を用いて変換された適当な並列化部分データストリームを含む搬送波周波数f1に変調された信号である。

30

【0025】

実際の信号送信、すなわち、移動無線装置150の試験用の全ての搬送波信号131, 132, ..., 133の実際の送信をシミュレートするために、個々の搬送波信号131, 132, ..., 133をノイズで妨げる。これに関連して、ノイズ発生装置140は、各個別搬送波信号131, 132, ..., 133に所与の強度のノイズ141, 142, ..., 143を個々に付与することができる。いまだ混合も若しくは重ね合わせもされていない搬送波信号に、異なる強度のノイズ要素の周波数を選択的に付加することによって、異なる伝送品質またはその異なる搬送波信号の妨害がシミュレートされる。ノイズの多い搬送波周波数の数は、搬送波周波数の1~N番目の間に配列される。

40

【0026】

搬送波信号131, 132, ..., 133にそれぞれ加えられた各ノイズ要素141, 142, ..., 143は、ノイズ発生装置で生成される。別の方法として、搬送波信号131, 132, ..., 133のためのそれぞれのノイズ要素141, 142, ...

50

・, 143は、試験装置100の外部からポートを通じてノイズ発生装置内に入力される。搬送波信号のノイズの多さ、そのノイズがいかに強力であるかに対する情報は、例えばノイズ発生装置のような一定の方法で保存されるか、その代わりに、試験装置100の外部からポートを通じて入力される。この情報はそれ以降で使用されるために分析装置180に送られる。

【0027】

搬送波信号131, 132, …, 133の選択的にノイズを発生させることで生じる搬送波信号は、信号を形成するために加算装置122に結合される。これに関して、これまでのところフーリエ空間の周波数位置に存在する個々に生じた搬送波信号は、逆離散フーリエ変換(Inverse Fourier transform)で時間ドメイン
10
に変換される。これは一般的に、高速逆離散フーリエ変換(FFT)のアルゴリズムで実行される。それに続いて、結果的に生じる搬送波信号は、送信信号を形成するために時間ドメインに追加され、送信装置123に送られる。送信装置123は、時間ドメインに変換されて追加された搬送波信号を含む送信信号が送信されたアンテナ124を有する。別の方法として、送信装置は複数のアンテナ124を提供することができ、時間ドメインに個々に生じる搬送波信号またはこれらの部分和も送信することができる。

【0028】

試験用の移動無線装置150は、アンテナ154を介して送信された信号を受信する。送信信号から個々の搬送波信号131, 132, …, 133が抽出された後、標準使用に対応する応答信号が作製され、試験装置100の受信装置160に返送される。OFDM
20
の場合、応答信号は、搬送波信号当たりの送信データの質、すなわち、搬送波周波数当たりの伝送品質についての情報を含んでいなければならない。伝送品質に関する情報は、例えば、CQI(Channel Quality Indicator)の形式で存在することができる。信号-ノイズ比(SNR=signal to noise ratio)に基づいてCQIが決定される。ここで、移動無線信号のパイロット信号は、SNRの推定に用いられる。これは本来、既知の方法で実行されるため、発明の詳細な説明には求められない。この品質情報は、応答信号とともに試験装置100に再度返送される。

【0029】

試験装置100は、アンテナ164を介して受信装置160で応答信号を受信する。アンテナ164は、送信装置のアンテナ124と区別される。仮に、それがいわゆるマルチアンテナシステム(MIMO=Multiple Input Multiple Output)であるとすれば、逆に、受信装置160も複数のアンテナを有しうる。当然ながら、同じことが移動無線装置150に当てはまる。図示されていない装置は、応答信号から送信されたデータをデジタル化し、これを分析装置180に送る。
30

【0030】

応答信号は分析装置180で分析され、試験結果は、目標と実質を比較する手法によって得られる。第1の選択装置181には、調節可能な数の最良品質のチャネルまたはそのそれぞれの搬送波周波数が、応答信号からの情報を基にして選択され、例えばチャネル品質指標(CQI=Channel Quality Index)として保存される。CQIは、チャネルのk番目のリスト、または用意すべき搬送波周波数を与える。ここで、
40
含まれる搬送波周波数は、最良品質で送信される搬送波周波数(最高のCQI)から始めて、k番目に優良な品質で送信される搬送波周波数に、降順(CQI_k)で整列(ソート)される。別の方法としては、k番目に優良な品質の搬送波周波数が逆順で保存されるか、または整列(ソート)されないことも、当然考えられる。ここで、k番目とは、搬送波周波数の1~N番目までの任意の数を意味する。k番目に優良な品質の搬送波周波数と選択された情報は、例えば、CQIであって、比較装置183に送られる。第1の選択装置181もまた、移動無線装置に含まれることができ、そのとき、移動無線装置は直接にCQIsに基づいたリストを作成し、それを試験装置100に送る。後者の場合、受信装置160は、選択装置181の代わりに、デジタル化した応答信号を比較装置183に直
50

接送る（図1に点線の矢印で図示）。

【0031】

第1選択装置181の場合と同様に、第2選択装置182は、現在のノイズ発生装置140から発生する搬送波周波数当たりのノイズ要素の情報に基づいて、k番目に優良な品質の搬送波周波数、すなわち、それぞれのCQIを算出する。搬送波周波数当たりの周波数依存ノイズは、シミュレートされた情報から計算されるので、これらCQIsは、以下でターゲットCQIsと呼ばれ、したがって、エラーがなくてk番目にノイズの少ない搬送波周波数から、k番目に優良な品質の搬送波周波数を決定することができる。仮に、異なる送信パラメータが様々な搬送波周波数に用いられるとすれば、これはターゲットCQIsの計算を考慮しなければならない。したがって、例えば、最も低い搬送波周波数において、よりエラーの生じやすい64-QAM変調の使用は、ノイズのより多い搬送波周波数において、比較的 안전한 QPSK変調より比較的 高い誤り率を引き起こす可能性がある。ターゲットCQIsを正確に算出した後、ターゲットCQIsもまた、比較装置183に入力される。

10

【0032】

比較装置183は、ターゲットCQIsと応答信号からの各CQIsを直ちに比較する。この比較の結果は、「正しい」または「正しくない」という信号が含まれており、「正しくない」という信号の場合、ターゲットCQIsと応答信号の各CQIsの間の偏差を詳細に特定することができる。これに関して、偏差の数および/または個々の偏差の質は、例えば、正しい搬送波のかわりに隣だけが用いられたかどうかを考えられる。

20

【0033】

このとき、結果が結果出力装置に送られる。例えば、ユーザに対してスクリーンに結果が表示されたり、または、さらなる評価を行うためにポートからコンピュータに送られたりする。

【0034】

図2は、ノイズ発生装置140によって搬送波信号に追加される際の、周波数依存ノイズの例示パターン231を示す図である。これに関して、ノイズ201の変化は周波数 f_{202} に対向してプロットされる。送信の帯域幅 f は、下限 f_{211} から上限 f_{212} の周波数限界でマークされる。帯域幅 f は、個々の搬送波周波数またはそれぞれのノイズ要素で妨げられる搬送波周波数範囲 f_{221} で、再度、細かく分割される。小さい数の搬送波周波数のみがここに存在する。OFDM送信の場合、搬送波周波数の数は1000の一桁以内にある。

30

【0035】

パターン231またはノイズに対する周波数の変化は、送信の帯域幅 f 以外ではゼロに等しい。曲線またはここでは階段関数231は各搬送波信号 f_{221} のそれぞれのノイズ要素を示している。この場合、全ての搬送波信号 f_{221} はノイズ要素にかく乱されている。搬送波周波数の直交重み関数が重ね合い、および一定ではないことにより、階段関数231は実際には厳密な階段関数ではない。階段関数231は近似のものであり、ノイズ要素に対する搬送波周波数の理想的な表現である。

【0036】

ノイズ発生装置240でノイズパターン231を使用する場合、選択装置241は、矢印241, 242, 243でマークされた搬送波周波数を選択するだろう。それぞれのターゲットCQIはこのように計算され得る。記載された例には、通信電力、変調方式などの通信パラメータは、全搬送波周波数の試験のための同じ条件を獲得するために、全搬送波周波数と同じになるように選択されると仮定される。試験方法は異なる搬送波周波数の異なる送信パラメータを用いることで拡大されうる。ここで、例えば、PSK変調が64-QAM変調より実際に少ない送信エラーを発生するという理由から、ターゲットCQIの算定に考慮されなければならない。

40

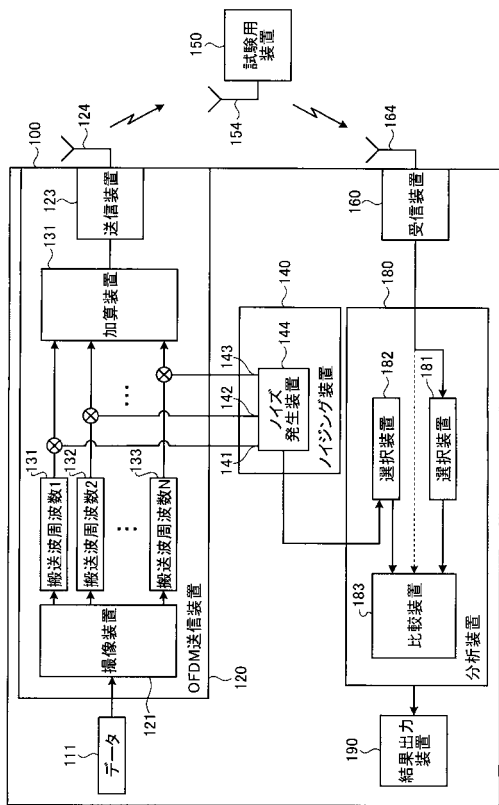
【0037】

本発明は実際に挙げられた実施例に限定されない。逆に、それぞれの特徴はまた、相互

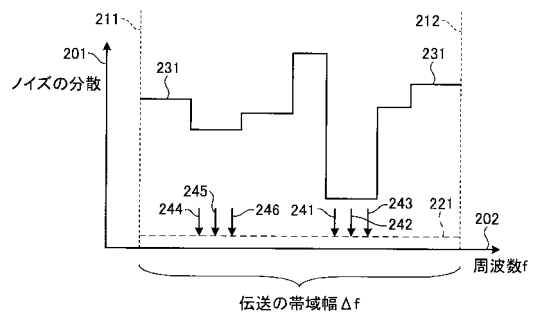
50

に有利に結合されうる。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

審査官 小池 堂夫

(56)参考文献 英国特許出願公開第02440190(GB, A)
欧州特許第01095480(EP, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 17/00
H04M 1/24