

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4927528号
(P4927528)

(45) 発行日 平成24年5月9日 (2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日 (2012.2.17)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 B 1/7113 (2011.01)

HO 4 J 13/00 4 3 6

HO 4 W 36/20 (2009.01)

HO 4 Q 7/00 3 1 2

請求項の数 19 (全 17 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-503655 (P2006-503655) | (73) 特許権者 | 595020643 |
| (86) (22) 出願日 | 平成16年2月18日 (2004.2.18) | | クゥアルコム・インコーポレイテッド |
| (65) 公表番号 | 特表2006-518168 (P2006-518168A) | | QUALCOMM INCORPORATED |
| (43) 公表日 | 平成18年8月3日 (2006.8.3) | | ED |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2004/004708 | | アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 |
| (87) 国際公開番号 | W02004/075019 | | 121-1714、サン・ディエゴ、モア |
| (87) 国際公開日 | 平成16年9月2日 (2004.9.2) | | ハウス・ドライブ 5775 |
| 審査請求日 | 平成19年2月14日 (2007.2.14) | (74) 代理人 | 100108855 |
| 審判番号 | 不服2010-17156 (P2010-17156/J1) | | 弁理士 蔵田 昌俊 |
| 審判請求日 | 平成22年7月30日 (2010.7.30) | (74) 代理人 | 100091351 |
| (31) 優先権主張番号 | 10/368,765 | | 弁理士 河野 哲 |
| (32) 優先日 | 平成15年2月18日 (2003.2.18) | (74) 代理人 | 100088683 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | 弁理士 中村 誠 |
| | | (74) 代理人 | 100109830 |
| | | | 弁理士 福原 淑弘 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チャネル推定を改善するシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおけるチャネル推定を改善する方法であって、
複数のマルチパス要素を備えた無線信号を受信することと、
N個のチャネル推定値を取得することであって、Nは1より大きい任意の正の整数であり、前記N個のチャネル推定値のうちの各チャネル推定値は、前記複数のマルチパス要素の異なるマルチパス要素に対応しており、
ベースバンドフィルタのインパルス応答にマッチしたマッチトフィルタを用いて、前記受信した無線信号をフィルタすることと、
N個の遅延を推定することであって、前記N個の遅延の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応していることと、
前記マッチトフィルタの出力について、前記N個の遅延の各々の後に一度ずつ擬似ノイズ逆スクランブルをN回実施し、N個の逆スクランブルされた信号を取得することと、
前記N個の逆スクランブルされた信号の各々を、基準信号と相関付けてN個のチャネル推定値を取得することであって、前記N個のチャネル推定値の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応していることと、を備えることと、
前記複数のマルチパス要素のうちのN個内の信号要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含むマルチパス相関行列を計算することと、
前記複数のマルチパス要素のうちのN個内のノイズ要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含むノイズ共分散行列を計算することであって、前記マルチ

10

20

パス相関行列と前記ノイズ共分散行列とは、前記N個のチャネル推定値に関する前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減するために使用される、ことと、

前記N個のチャネル推定値について、前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減することと
を備える方法。

【請求項2】

前記N個の遅延、前記N個のチャネル推定値、及び前記基準信号は、前記マルチパス相関行列及び前記ノイズ共分散行列を計算するために使用される請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記無線通信システムは、符号分割多元接続技術を利用する請求項1に記載の方法。

10

【請求項4】

前記複数のマルチパス要素内の各マルチパス要素は、複数のチップを備えており、各チップはチップ期間を持っており、前記複数のマルチパス要素のうちの少なくとも幾つかは、前記チップ期間よりも小さく互いに分離されている請求項3に記載の方法。

【請求項5】

移動局によって実施される請求項1に記載の方法。

【請求項6】

基地局によって実施される請求項1に記載の方法。

【請求項7】

無線通信システムにおいて使用される移動局であって、
複数のマルチパス要素を備えた無線信号を受信する少なくとも一つのアンテナと、
前記少なくとも一つのアンテナと電子的に通信する受信機と、
方法を実施する強化されたチャネル推定器とを備え、
前記方法は、

20

N個のチャネル推定値を取得することであって、Nは1より大きい任意の正の整数であって、前記N個のチャネル推定値のうちの各チャネル推定値は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応し、

ベースバンドフィルタのインパルス応答にマッチしたマッチトフィルタを用いて、前記受信した無線信号をフィルタすることと、

N個の遅延を推定することであって、前記N個の遅延の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応していることと、

30

前記マッチトフィルタの出力について、前記N個の遅延の各々の後に一度ずつ擬似ノイズ逆スクランブルをN回実施し、N個の逆スクランブルされた信号を取得することと

、

前記N個の逆スクランブルされた信号の各々を、基準信号と相関付けてN個のチャネル推定値を取得することであって、前記N個のチャネル推定値の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応していることとを、備えることと、

前記複数のマルチパス要素のうちのN個内の信号要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含むマルチパス相関行列を計算することと、

前記複数のマルチパス要素のうちのN個内のノイズ要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含むノイズ共分散行列を計算することであって、前記マルチパス相関行列と前記ノイズ共分散行列とは、前記N個のチャネル推定値に関する前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減するために使用されることと、

40

前記N個のチャネル推定値について、前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減することと
を備える移動局。

【請求項8】

前記N個の遅延、前記N個のチャネル推定値、及び前記基準信号は、前記マルチパス相関行列及び前記ノイズ共分散行列を計算するために使用される請求項7に記載の移動局。

【請求項9】

50

前記無線通信システムは、符号分割多元接続技術を利用する請求項 7 に記載の移動局。

【請求項 10】

前記複数のマルチパス要素内の各マルチパス要素は、複数のチップを備えており、各チップはチップ期間を持っており、前記複数のマルチパス要素のうちの少なくとも幾つかは、前記チップ期間よりも小さく互いに分離されている請求項 9 に記載の移動局。

【請求項 11】

無線通信システムにおいて使用される装置であって、
複数のマルチパス要素を備えた無線信号を受信する少なくとも一つのアンテナと、
前記少なくとも一つのアンテナと電子的に通信する受信機と、
方法を実施する強化されたチャンネル推定器とを備え、

10

前記方法は、

N 個のチャンネル推定値を取得することであって、N は 1 より大きい任意の正の整数であって、前記 N 個のチャンネル推定値のうちの各チャンネル推定値は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応し、

ベースバンドフィルタのインパルス応答にマッチしたマッチトフィルタを用いて、前記受信した無線信号をフィルタすることと、

N 個の遅延を推定することであって、前記 N 個の遅延の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応していることと、

前記マッチトフィルタの出力について、前記 N 個の遅延の各々の後に一度ずつ擬似ノイズ逆スクランブルを N 回実施し、N 個の逆スクランブルされた信号を取得することと

20

、
前記 N 個の逆スクランブルされた信号の各々を、基準信号と関連付けて N 個のチャンネル推定値を取得することであって、前記 N 個のチャンネル推定値の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応していることと、を備えることと、

前記複数のマルチパス要素のうちの N 個内の信号要素がどのようにして互いに関連付けられるのかに関する情報を含むマルチパス相関行列を計算することと、

前記複数のマルチパス要素のうちの N 個内のノイズ要素がどのようにして互いに関連付けられるのかに関する情報を含むノイズ共分散行列を計算することであって、前記マルチパス相関行列と前記ノイズ共分散行列とは、前記 N 個のチャンネル推定値に関する前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減するために使用されることと、

30

前記 N 個のチャンネル推定値について、前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減することと

を備える装置。

【請求項 12】

前記 N 個の遅延、前記 N 個のチャンネル推定値、及び前記基準信号は、前記マルチパス相関行列及び前記ノイズ共分散行列を計算するために使用される請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記無線通信システムは、符号分割多元接続技術を利用する請求項 11 に記載の装置。

【請求項 14】

前記複数のマルチパス要素内の各マルチパス要素は、複数のチップを備えており、各チップはチップ期間を持っており、前記複数のマルチパス要素のうちの少なくとも幾つかは、前記チップ期間よりも小さく互いに分離されている請求項 11 に記載の装置。

40

【請求項 15】

移動局によって実施される請求項 11 に記載の装置。

【請求項 16】

基地局によって実施される請求項 11 に記載の装置。

【請求項 17】

無線通信システムにおいて使用される移動局であって、
複数のマルチパス要素を備えた無線信号を受信する手段と、

N 個のチャンネル推定値を取得する手段であって、N は 1 より大きい任意の正の整数であ

50

り、前記N個のチャネル推定値のうちの各チャネル推定値は、前記複数のマルチパス要素の異なるマルチパス要素に対応しており、

ベースバンドフィルタのインパルス応答にマッチしたマッチトフィルタを用いて、前記受信した無線信号をフィルタする手段と、

N個の遅延を推定する手段であって、前記N個の遅延の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応している、手段と、

前記マッチトフィルタの出力について、前記N個の遅延の各々の後に一度ずつ擬似ノイズ逆スクランブルをN回実施し、N個の逆スクランブルされた信号を取得する手段と、

前記N個の逆スクランブルされた信号の各々を、基準信号と相関付けてN個のチャネル推定値を取得する手段であって、前記N個のチャネル推定値の各々は、前記複数のマルチパス要素のうちの異なるマルチパス要素に対応している手段と、を備える手段と、

10

前記複数のマルチパス要素のうちのN個内の信号要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含むマルチパス相関行列を計算する手段と、

前記複数のマルチパス要素のうちのN個内のノイズ要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含むノイズ共分散行列を計算する手段であって、前記マルチパス相関行列と前記ノイズ共分散行列とは、前記N個のチャネル推定値に関する前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減するために使用される手段と、

前記N個のチャネル推定値について、前記複数のマルチパス要素間の干渉の効果を低減する手段と

を備える移動局。

20

【請求項18】

前記無線通信システムは、符号分割多元接続技術を利用する請求項17に記載の移動局。

【請求項19】

前記複数のマルチパス要素内の各マルチパス要素は、複数のチップを備えており、各チップはチップ期間を持っており、前記複数のマルチパス要素のうちの少なくとも幾つかは、前記チップ期間よりも小さく互いに分離されている請求項18に記載の移動局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、一般に、通信システムにおけるチャネル推定に関し、更に詳しくは、無線通信システムにおけるチャネル推定を改善するためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

通信システムは、一つのデバイスから別のデバイスへの情報の送信のために使用されている。送信前に、通信チャネルによる送信に適したフォーマットに情報が符号化される。そして、この符号化された情報を含む無線信号が通信チャネルによって送信される。この無線信号を受信するために通信受信機が使用される。

【0003】

一般に、この受信された無線信号は、複数のマルチパス要素を含む。これらマルチパス要素は、構造と自然構成からの反射によって生成された異なるバージョンの無線信号である。この異なるマルチパス要素は、通信チャネルを通して移動すると、ノイズによる劣化を受ける。従って、各マルチパス要素は、送信された信号に対応する信号要素と、送信された信号に対応しないノイズ要素とを含んでいる。

40

【0004】

時々、通信受信機においてチャネル推定値が使用される。無線信号のマルチパス要素間の干渉は、正確なチャネル推定値を得ることを困難にするかもしれない。従って、マルチパス干渉の効果が最小化される改善されたチャネル推定技術に対する必要性が存在する。

【特許文献1】米国特許第5,101,501号

【発明の開示】

50

【 0 0 0 5 】

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 6 】

用語「典型的 (exemplary)」は、ここでは例、インスタンス、又は例示として役立つことを意味することに限定的に用いられる。ここで「典型的」と記載されたいかなる実施例も、他の実施例に対して好適又は有利であると解釈される必要は必ずしもない。種々の局面の実施例が図面において示される一方、もしも特別に指摘されていないのであれば、これら図面は、スケールして描かれる必要はない。

【 0 0 0 7 】

以下に示す説明は、まず初めに、拡散スペクトル無線通信システムを説明することによって、チャンネル推定を改善するシステム及び方法の典型的な実施例を明らかにする。次に、基地局と移動局とが、それらの間に送られた通信とともに説明される。そして、加入者ユニットの実施例の構成要素が示される。機能ブロック図が示され、無線信号の送信及び受信に関して説明される。強化されたチャンネル推定器に関する詳細も説明される。無線通信システムにおいてチャンネル推定を改善する典型的な方法が説明される。

10

【 0 0 0 8 】

この典型的な実施例は、本説明を通じて典型的なものとして与えられているが、代替実施例も、本発明の範囲から逸脱することなく種々の局面を包含することができることに留意されたい。具体的に、本発明は、データ処理システム、無線通信システム、モバイル IP ネットワーク、及び無線信号を受信し処理することを望んでいるその他任意のシステム

20

【 0 0 0 9 】

典型的な実施例は、拡散スペクトル無線通信システムを適用する。無線通信システムは、例えば音声、データ等のような様々なタイプの通信を提供するために広く用いられている。これらシステムは、符号分割多元接続 (C D M A)、時分割多元接続 (T D M A)、又はその他の変調技術に基づくことができる。C D M A システムは、他のタイプのシステムに対して、増大されたシステム能力を含む一定の利点を提供する。

【 0 0 1 0 】

システムは、例えば、ここで I S - 9 5 規格と称されている "TIA/EIA/IS-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" と、ここで 3 G P P と称され、"3rd Generation Partnership Project" と名付けられたコンソーシアムによって提案されており、文献番号 3GPP TS 25.211, 3GPP TS 25.212, 3GPP TS 25.213, 及び 3GPP TS 25.214, 3GPP TS 25.302 を含む一式の文献に具体化され、ここで W - C D M A 規格と称されている規格と、ここで 3 G P P 2 と称され、"3rd Generation Partnership Project 2" と名付けられたコンソーシアム及び T R - 4 5 . 4 によって提案された規格であって、以前は I S - 2 0 0 0 M C と呼ばれており、ここで c d m a 2 0 0 0 と称されている規格のような一つ又は複数の規格をサポートするように設計されうる。上記引用したこれら規格は、ここでは明確に本願に引用して援用する。

30

【 0 0 1 1 】

各規格は、基地局から移動局又はその逆の送信のためのデータの処理を具体的に定義する。典型的な実施例として、以下に示す説明は、c d m a 2 0 0 0 規格のプロトコルと一致した拡散スペクトル通信システムを考慮する。別の実施例が、別の規格を組み入れることができる。

40

【 0 0 1 2 】

ここで記載されたシステム及び方法は、高データレート通信システムとともに使用される。以下の説明にわたって、明確化のために、具体的な高データレートシステムが記載される。高データレートで情報の送信を提供する別のシステムも実施可能である。例えば高データレート (H D R : High Data Rate) 通信システムのような高いデータレートで送信するように設計された C D M A 通信システムでは、キャリア対干渉比 (C / I) がサポー

50

トできる最大データレートで通信するために、可変データレート要求スキームが使用される。H D R 通信システムは、一般に、例えば、"3rd Generation Partnership Project 2"コンソーシアムによって2000年10月27日に公表された"cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification,"3GPP2 C. S0024, Version 2のような一つ又は複数の規格に対応するように設計されている。上述した規格の内容は、ここに引用して援用する。

【0013】

典型的なH D R 通信システムにおける受信機は、可変データレート要求スキームを適用できる。

【0014】

この受信機は、データをアップリンクで基地局に送信する（後述する）ことによって、陸上ベースのネットワークと通信する加入者局内に組み込まれる。基地局は、データを受信し、このデータを、基地局コントローラ（B S C）（図示せず）を通じて陸上ベースのネットワークにルーティングする。一方、加入者局への通信は、陸上ベースのネットワークからB S Cを経由して基地局へルーティングされ、ダウンリンクによって、基地局から加入者ユニットへ送信される。

【0015】

図1は、多くのユーザをサポートし、ここで説明された実施例の少なくとも幾つかの局面を実施することが可能な通信システム100の例として用いられる。システム100内の送信をスケジュールするために種々の任意のアルゴリズム及び方法が使用されてよい。システム100は、多くのセル102A～102Gのために通信を提供する。これら各々は、対応する基地局104A～104Gによってそれぞれ提供される。典型的な実施例において、幾つかの基地局104は、複数の受信アンテナを持ち、他の基地局は、一つのみ受信アンテナを持つ。同様に、幾つかの基地局104は複数の送信アンテナを持ち、他の基地局は、一つのみ送信アンテナを持つ。送信アンテナと受信アンテナとの組み合わせについて、制約はない。従って、基地局104は、複数の送信アンテナと単一の受信アンテナを持つことも、複数の受信アンテナと単一の送信アンテナを持つことも、ともに単数又は複数の送信アンテナ及び受信アンテナを持つことも可能である。

【0016】

受信地域エリア内の端末106は、固定されている（すなわち、固定式）か、又はモバイルである。図1に示すように、様々な端末106がシステムにわたって分散されている。各端末106は、少なくとも一つ及びおそらくはそれ以上の基地局104と、例えば、ソフトハンドオフが適用されているか、又はこの端末が複数の基地局からの複数の送信を受信するように設計及び操作されているのか（同時又はシーケンシャルに）に基づいて、任意の所定の瞬間において、ダウンリンク及びアップリンクによって通信する。C D M A 通信システムにおけるソフトハンドオフは当該技術では良く知られており、"Method and System for Providing a Soft Handoff in a CDMA Cellular Telephone System"と題され、本発明の譲受人に譲渡されている米国特許第5,101,501号（特許文献1）に詳細が記載されている。

【0017】

ダウンリンクは、基地局104から端末106への送信を称し、アップリンクは端末106から基地局104への送信を称する。典型的な実施例において、幾つかの端末106は、複数の受信アンテナを持ち、他の端末106は、一つのみ受信アンテナを持つ。図1において、基地局104Aは、ダウンリンクでデータを端末106A, 106Jに送信し、基地局104Bは、データを端末106B, 106Jに送信し、基地局104Cは、データを端末106Cに送信する。

【0018】

図2は、通信システム100内の基地局202と移動局204のブロック図である。基地局202は、移動局204と無線通信している。上述したように、基地局202は、その信号を受信する移動局204に信号を送信する。さらに、移動局204もまた、基地局

10

20

30

40

50

202に信号を送信する。

【0019】

図3は、ダウンリンク302とアップリンク304を説明する基地局202と移動局204のブロック図である。ダウンリンク302は、基地局202から移動局204への送信を称し、アップリンク304は移動局204から基地局202への送信を称する。

【0020】

図4は、ダウンリンク302の実施例におけるチャネルのブロック図である。ダウンリンク302は、パイロットチャネル402、同期チャネル404、ページングチャネル406、及びトラフィックチャネル408を含む。図示されたダウンリンク302は、ダウンリンク302の単に一つの可能な実施例であり、その他のチャネルが、このダウンリンク302に追加されたり、又はこのダウンリンク302から削除されうることも認められる。

10

【0021】

Telecommunications Industry Associationの"TIA/EIA/IS-95-A Mobile Stations-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System"に記載されている一つのCDMA規格の下では、各基地局202が、パイロットチャネル402、同期チャネル404、ページングチャネル406、及び順方向トラフィックチャネル408をユーザに送信する。パイロットチャネル402は、変調されておらず、各基地局202によって連続的に送信されるダイレクトシーケンス拡散スペクトル信号である。パイロットチャネル402は、基地局202によって送信されたチャネルのタイミングを各ユーザが取得することを可能にし、コヒーレント復調のための位相基準を与える。パイロットチャネル402はまた、基地局202間の信号強度比較のための手段を提供し、(例えば、セル102間を移動しているとき)いつ基地局間202でハンドオフするのかを決定する。

20

【0022】

同期チャネル404は、タイミング及びシステム設定情報を移動局204に運ぶ。ページングチャネル406は、移動局204がトラフィックチャネル408に割り当てられていない時に、移動局204と通信するために使用される。ページングチャネル406は、ページ、すなわち、到来する呼び出しの通知を、移動局204に運ぶために使用される。トラフィックチャネル408は、ユーザデータと音声を送信するために使用される。トラフィックチャネル408によってシグナリングメッセージもまた送られる。

30

【0023】

図5は、アップリンク304の実施例におけるチャネルのブロック図である。アップリンク304は、パイロットチャネル502、アクセスチャネル504、及びトラフィックチャネル506を含む。説明したアップリンク304は、アップリンクのほんの一つの可能な実施例であり、その他のチャネルが、アップリンク304に追加されたり、又はアップリンク304から削除されることも認められよう。

【0024】

図5のアップリンク304は、パイロットチャネル502を含む。第3世代無線電話通信システムは、アップリンク304パイロットチャネル502が使用されるところで提案されていることを思い出されたい。例えば、現在提案されているcdma2000規格では、移動局204が逆方向リンクパイロットチャネル(R-PICH: Reverse Link Pilot Channel)を送信する。これは、基地局202が初期捕捉、時間トラッキング、レーキ受信機コヒーレント基準復元、及び電力制御測定のために用いる。従って、ここにおけるシステム及び方法は、ダウンリンク302及びアップリンク304上のパイロット信号に適用可能である。

40

【0025】

アクセスチャネル504は、割り当てられたトラフィックチャネル506を移動局204が持っていないときに、基地局202と通信するために移動局204によって使用される。アップリンクトラフィックチャネル506は、ユーザデータ及び音声を送信するため

50

に使用される。アップリンクトラフィックチャネル 5 0 6 によってシグナリングメッセージもまた送られる。

【 0 0 2 6 】

図 6 の機能ブロック図に示された加入者ユニットシステム 6 0 0 に、移動局 2 0 4 の実施例が示されている。このシステム 6 0 0 は、システム 6 0 0 の動作を制御するプロセッサ 6 0 2 を含む。プロセッサ 6 0 2 はまた、CPUとも称される。読取専用メモリ (ROM) 及びランダムアクセスメモリ (RAM) の両方を含みうるメモリ 6 0 4 は、プロセッサ 6 0 2 に命令及びデータを与える。メモリ 6 0 4 の一部は、非揮発性ランダムアクセスメモリ (NVRAM) をも含みうる。

【 0 0 2 7 】

例えば携帯電話のような無線通信デバイスとして一般に具体化されているこのシステム 6 0 0 は、送信機 6 0 8 及び受信機 6 1 0 を含むハウジング 6 0 6 を含んでいる。送信機 6 0 8 及び受信機 6 1 0 によって、例えば、セルサイトコントローラ又は基地局 2 0 2 のような離れた場所とシステム 6 0 0 との間の例えばオーディオ通信のようなデータの送信及び受信が可能となる。送信機 6 0 8 と受信機 6 1 0 とは、トランシーバ 6 1 2 に統合されても良い。アンテナ 6 1 4 は、ハウジング 6 0 6 に取り付けられ、トランシーバ 6 1 2 に電氣的に接続されている。追加のアンテナ (図示せず) もまた使用可能である。送信機 6 0 8、受信機 6 1 0、及びアンテナ 6 1 4 は、当該技術分野で良く知られており、ここで記載する必要は無い。

【 0 0 2 8 】

このシステム 6 0 0 はまた、トランシーバ 6 1 2 によって受信された信号レベルの検出及び定量化のために使用される信号検出器 6 1 6 を含む。この信号検出器 6 1 6 は、当該技術分野で知られているように、合計エネルギー、擬似ノイズ (PN) チップ毎のパイロットエネルギー、電力スペクトル密度、及びその他の信号として検出する。

【 0 0 2 9 】

このシステム 6 0 0 の状態変換器 6 2 6 は、現在の状態と、トランシーバ 6 1 2 によって受信され、信号検出器 6 1 6 によって検出された追加信号とに基づいて、無線通信デバイスの状態を制御する。無線通信デバイスは、多くの状態のうちの何れか一つにおいて動作することができる。

【 0 0 3 0 】

このシステム 6 0 0 はまた、無線通信デバイスを制御し、現在のサービスプロバイダシステムが不適切であると判定したときに、無線通信デバイスがどのサービスプロバイダシステムに転送すべきかを判定するために使用されるシステム判定器 6 2 8 を含んでいる。

【 0 0 3 1 】

このシステム 6 0 0 の種々の構成要素は、データバスに加えて、電力バス、制御信号バス、及び状態信号バスを含むバスシステム 6 3 0 によって共に接続される。しかしながら、明確化のために、図 6 では種々のバスはバスシステム 6 3 0 として説明される。システム 6 0 0 はまた、信号を処理するときに使用するためのデジタル信号プロセッサ (DSP) 6 0 7 を含んでいる。当該技術分野における熟練者であれば、図 6 に示すシステム 6 0 0 は、具体的な構成要素をリストしているのではなく機能ブロック図であることを理解するであろう。

【 0 0 3 2 】

ここで開示された方法は、加入者ユニット 6 0 0 の実施例として実施される。この開示されたシステム及び方法は、例えば基地局 2 0 2 のように、受信機を備えた他の通信システム内でも実施されうる。この開示されたシステム及び方法を実現するためにももしも基地局 2 0 2 が使用されているのであれば、図 6 の機能ブロック図は、基地局 2 0 2 の機能ブロック図における構成要素を記述するためにも使用されうる。

【 0 0 3 3 】

図 7 は、無線信号の送信を説明する機能ブロック図である。図 7 の機能ブロック図は、

10

20

30

40

50

例えば基地局 2 0 2 及び移動局 2 0 4 のような種々の構成要素において実施されうる。

【 0 0 3 4 】

図示するように、無線信号は、パイロットチャネル 7 0 2 とその他の直交チャネル 7 0 4 を含んでいる。追加の非直交チャネル 7 0 6 もまた無線信号に含まれうる。非直交チャネルの例は、同期チャネル (S C H)、W C D M A の 2 次スクランプリングコード (S C C : secondary scrambling code) によってスクランブルされたチャネル、及び c d m a 2 0 0 において擬似直交シーケンス (Q O S : quasi-orthogonal sequences) によって拡散されたチャネルを含む。

【 0 0 3 5 】

直交チャネルは、直交拡散要素 7 0 8 に提供される。その後、直交チャネル及び非直交チャネルはともに、チャネルゲイン要素 7 1 0 に提供され、ここでチャネルのためのゲインが追加される。チャネルゲイン要素 7 1 0 からの出力は、加算器 7 1 2 によって図示するように合算される。図 7 に示すように、非直交チャネルは、時分割多重通信 (T D M) 7 1 1 されうる。他の実施例では、一つ又は複数の直交チャネルが、時分割多重通信されるかもしれない。

【 0 0 3 6 】

非直交チャネル 7 0 6 は、直交拡散成分を持っていない。いくつかの非直交チャネル 7 0 6 (例えば、同期チャネル) は、チャネルゲイン要素 7 1 0 に直接与えられうる。その他の非直交チャネル 7 0 6 (例えば、c d m a 2 0 0 0 における擬似直交シーケンスによって拡散されたチャネル) は、非直交方式で拡散され、その後、チャネルゲイン要素 7 1 0 に供給される。チャネルゲイン要素 7 1 0 の出力は、加算器 7 1 2 を用いて合計される。

【 0 0 3 7 】

この合計された信号は、擬似ランダムノイズ (P N) スクランプリング要素 7 1 4 に供給される。ベースバンドフィルタ 7 1 6 は、P N スクランプリング要素 7 1 4 から出力を取り、フィルタされた出力 7 2 3 を送信機 7 1 8 に提供する。送信機 7 1 8 は、アンテナ 7 2 0 を含む。送信された信号 7 2 1 は、その後、無線チャネル 7 2 2 に入る。

【 0 0 3 8 】

図 8 は、無線信号 8 0 1 の受信を説明する機能ブロック図である。受信機 8 0 2 は、アンテナ 8 0 4 を用いて無線信号 8 0 1 を受信する。この受信された無線信号 8 0 1 は、複数のマルチパス要素を含む。各マルチパス要素は、送信された信号 7 2 1 に対応する信号要素と、送信された信号 7 2 1 に対応しないノイズ要素とを含む。

【 0 0 3 9 】

この受信された無線信号 8 0 1 は、ベースバンドフィルタ 7 1 8 のインパルス応答にマッチされたマッチトフィルタ 8 0 5 に提供される。マッチトフィルタ 8 0 5 の出力 8 0 6 は、強化されたチャネル推定器 8 0 8 に提供される。この強化されたチャネル推定器 8 0 8 は、複数の強化されたチャネル推定値 8 1 0 を計算する。強化されたチャネル推定値 8 1 0 の各々は、受信された無線信号 8 0 1 内の異なるマルチパス要素に対応している。この強化されたチャネル推定値 8 1 0 は、周知の技術を用いて計算されたチャネル推定値に関連して強化される。特に、強化されたチャネル推定値 8 1 0 は、複数のマルチパス要素間の干渉 (マルチパス干渉) の効果を最小化するように計算される。この強化されたチャネル推定器 8 0 8 の実施例を次に述べる。

【 0 0 4 0 】

強化されたチャネル推定値 8 1 0 は、その後、追加処理のために追加処理要素 8 1 2 に提供される。

【 0 0 4 1 】

一つの実施例では、この強化されたチャネル推定値 8 1 0 は、イコライザーで使用される。別の実施例において、強化されたチャネル推定値 8 1 0 は、レーキ受信機で使用される。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

図 9 は、強化されたチャネル推定器 9 0 8 の実施例内の論理要素を示すブロック図である。強化されたチャネル推定器 9 0 8 は、遅延推定器 9 0 2 を含む。遅延推定器 9 0 2 は、N 個の遅延 9 0 4 を推定する。ここで、N は、1 より大きい任意の正の整数である。N 個の遅延 9 0 4 の各々は、受信された無線信号 8 0 1 内の異なるマルチパス要素に対応する。

【 0 0 4 3 】

上述したように、ここで開示されたシステム及び方法は、C D M A 技術を利用する無線通信システムで実施される。そのような無線通信システムでは、受信された無線信号 8 0 1 内のマルチパス要素の各々は、複数のチップを含んでいる。各チップは、チップレートによって定義されたある時間期間に及ぶ。いくつかの実施例において、受信された無線信号 8 0 1 内のマルチパス要素の少なくとも幾つかは、チップ期間よりも小さく互いに分離される。そのような実施例において、N 個の遅延 9 0 4 のうちの少なくとも幾つかもまた、チップ期間よりも小さく互いに分離される。

【 0 0 4 4 】

強化されたチャネル推定器 9 0 8 は、N 個の P N 逆スクランブラ 9 0 6 も含んでいる。これは、マッチフィルタ 8 0 5 の出力 8 0 6 について P N 逆スクランブルを実行する。従って、P N 逆スクランブルは、マッチフィルタ 8 0 5 の出力 8 0 6 について N 回実行され、N 個の逆スクランブルされた信号 9 1 2 が得られる。各 P N 逆スクランブラ 9 0 6 は、逆スクランブルを行う前に、遅延 9 0 4 に基づいて、この信号と、逆スクランブルシーケンスとを結びつける。

【 0 0 4 5 】

強化されたチャネル推定器 8 0 8 はまた、N 個の逆スクランブルされた信号 9 1 2 の一つを、基準信号 9 1 6 と関連付けることによってチャネル推定値 9 1 8 を得る複数の相関器 9 1 4 を含んでいる。図示するように、N 個のチャネル推定値 9 1 8 が得られる。各チャネル推定値 9 1 8 は、受信した無線信号 8 0 1 内の異なるマルチパス要素に対応している。1 つの実施例では、基準信号 9 1 6 は、パイロットチャネル 4 0 2 のみを含む。別の実施例では、基準信号 9 1 6 は、パイロットチャネル 4 0 2 とトラフィックチャネル 4 0 8 を含む。別の実施例では、基準信号 9 1 6 は、パイロットチャネル 4 0 2、トラフィックチャネル 4 0 8、及びトラフィックチャネル 4 0 8 とパイロットチャネル 4 0 2 との間の比の推定値を含む。

【 0 0 4 6 】

強化されたチャネル推定器 8 0 8 は、行列計算要素 9 2 0 も含む。行列計算要素 9 2 0 は、マルチパス相関行列 9 2 2 とノイズ共分散行列 9 2 4 とを計算する。前に述べたように、受信された無線信号 8 0 1 は、複数のマルチパス要素を含む。マルチパス相関行列 9 2 2 は、複数のマルチパス要素内の信号要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含む。ノイズ共分散行列 9 2 4 は、複数のマルチパス要素内のノイズ要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含む。N 個の遅延 9 0 4、N 個のチャネル推定値 9 1 8、及び基準信号 9 1 6 は、マルチパス相関行列 9 2 2 とノイズ共分散行列 9 2 4 との両方を計算するために用いられる。

【 0 0 4 7 】

強化されたチャネル推定器 8 0 8 は、マルチパス干渉低減要素 9 2 6 も含む。前に述べたように、受信された無線信号 8 0 1 内のマルチパス要素は、互いに干渉している。マルチパス低減要素 9 2 6 は、マルチパス相関行列 9 2 2 とノイズ共分散行列 9 2 4 とを用いて、N 個のチャネル推定値 9 1 8 についてマルチパス干渉の効果を低減する。従って、N 個の強化されたチャネル推定値 8 1 0 が得られる。

【 0 0 4 8 】

図 7 乃至図 9 を参照して、以下に、数学的な説明と、使用される様々な数学式の背景とを与える。

【 0 0 4 9 】

チャネル推定値 9 1 8 は、式 1 に示すように記述される。式 1 のパラメータ は、ペー

10

20

30

40

50

スバンドフィルタ 7 1 6 自動相関関数である。

【数 1】

$$y[m] = \sum_{i=0}^{P-1} \alpha_i \cdot \rho[m-i] + v[m] \quad (\text{式 1})$$

【 0 0 5 0 】

10

行列表記において、チャネル推定値 9 1 8 は、式 2 に示すように記述される。式 2 におけるパラメータ A は、マルチパス相関行列 9 2 2 である。式 2 におけるパラメータ α は、フェージング係数ベクトルである。式 2 におけるパラメータ v は、ノイズベクトルである。

【数 2】

$$y = A \cdot \alpha + v \quad (\text{式 2})$$

20

【 0 0 5 1 】

1 つの実施例において、N 個のチャネル推定値 9 1 8 についてのマルチパス干渉の効果を低減することは、フェージング係数ベクトルの推定値を計算することを含む。この計算は、マルチパス干渉低減要素 9 2 6 によって実行される。フェージング係数ベクトルの推定値は、式 3 に示すように記述される。式 3 におけるパラメータ A は、マルチパス相関行列 9 2 2 である。式 3 におけるパラメータ

【数 3】

Λ

30

【 0 0 5 2 】

は、ノイズ共分散行列 9 2 4 である。

【数 4】

$$\beta = [A^H \cdot \Lambda^{-1} \cdot A]^{-1} \cdot A^H \cdot \Lambda^{-1} \cdot y \quad (\text{式 3})$$

40

【 0 0 5 3 】

図 1 0 は、無線通信システムにおいてチャネル推定を改善するための方法 1 0 0 0 のフロー図である。この方法 1 0 0 0 は、無線信号 8 0 1 が受信されたとき (1 0 0 4) に始まる (1 0 0 2)。前に述べたように、無線信号 8 0 1 は、複数のマルチパス要素を含む。各マルチパス要素は、送信された信号 7 2 1 に対応する信号要素と、送信された信号 7 2 1 に対応しないノイズ要素とを含む。

【 0 0 5 4 】

受信された無線信号 8 0 1 は、その後、ベースバンドフィルタ 7 1 6 のインパルス応答にマッチしたマッチトフィルタ 8 0 5 を用いてフィルタされる (1 0 0 6)。この方法 1 0 0 0 は、その後、N 個の遅延 9 0 4 を推定すること (1 0 0 8) を含む。ここで N は任

50

意の正の整数である。N個の遅延904の各々は、受信した無線信号801内の異なるマルチパス要素に対応している。その後、ステップ1008で、異なる遅延904が推定される毎に、マッチフィルタ805の出力806についてPN逆スクランブルがN回実行される(1010)。従って、N個の逆スクランブル信号912が得られる。

【0055】

N個の逆スクランブル信号912の各々は、その後、基準信号916を用いて相関付けられ、N個のチャネル推定値918が得られる(1012)。N個のチャネル推定値918の各々は、受信された信号801内の異なるマルチパス要素に対応している。

【0056】

そして、方法1000は、マルチパス相関行列922とノイズ共分散行列924とを計算することを含む(1014)。前に述べたように、マルチパス相関行列922は、複数のマルチパス要素内の信号要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含む。ノイズ共分散行列924は、複数のマルチパス要素内のノイズ要素がどのようにして互いに相関付けられるのかに関する情報を含む。N個の遅延904、N個のチャネル推定値918、及び基準信号916は、マルチパス相関行列922とノイズ共分散行列924との両方を計算するために用いられる。

【0057】

前に述べたように、受信された無線信号801内のマルチパス要素は、互いに干渉する。そして、マルチパス相関行列922とノイズ共分散行列924は、N個のチャネル推定値918について、マルチパス干渉の効果を低減するために使用される(1016)。従って、N個の強化されたチャネル推定値810が得られる。このN個の強化されたチャネル推定値810は、追加処理のために使用され(1018)、その後、この方法1000は終了する(1020)。

【0058】

当技術分野における熟練者であれば、これら情報および信号が、種々異なった技術や技法を用いて表されることを理解するであろう。例えば、上述した記載の全体で引用されているデータ、指示、命令、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁性粒子、光学場または光学微粒子、あるいはこれら何れかの組み合わせによって表現されうる。

【0059】

これら熟練者であれば、更に、ここで開示された実施例に関連して記載された様々な説明的論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、電子工学ハードウェア、コンピュータソフトウェア、あるいはこれらの組み合わせとして実現されることを理解するであろう。ハードウェアとソフトウェアとの相互互換性を明確に説明するために、様々に例示された部品、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、それらの機能に関して一般的に記述された。それら機能がハードウェアとして又はソフトウェアとして実現されているかは、特定のアプリケーション及びシステム全体に課せられている設計制約に依存する。熟練した技術者であれば、各特定のアプリケーションに応じて変更した方法で上述した機能を実施しうる。しかしながら、この適用判断は、本発明の範囲から逸脱したものと解釈されるべきではない。

【0060】

ここで開示された実施例に関連して記述された様々の説明的論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、アプリケーションに固有の集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)あるいはその他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートあるいはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェア部品、又は上述された機能を実現するために設計された上記何れかの組み合わせを用いて実現又は実行されうる。汎用プロセッサとしてマイクロプロセッサを用いることが可能であるが、代わりに、従来技術によるプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、あるいは状態機器を用いることも可能である。プロセッサは、たとえばDSPとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロ

10

20

30

40

50

プロセッサ、DSPコアに接続された1つ以上のマイクロプロセッサ、またはこのような任意の構成である計算デバイスの組み合わせとして実現することも可能である。

【0061】

ここで開示された実施例に関連して記述された方法やアルゴリズムのステップは、ハードウェアや、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールや、これらの組み合わせによって直接的に具現化される。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、あるいは当該技術分野で知られているその他の型式の記憶媒体に収納されうる。好適な記憶媒体は、プロセッサがそこから情報を読み取り、またそこに情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。または、記憶媒体はプロセッサに統合されうる。このプロセッサと記憶媒体は、ASIC内に存在することができる。ASICは、ユーザ端末内に存在することもできる。あるいはこのプロセッサと記憶媒体は、ユーザ端末内のディスクリット部品として存在しうる。

10

【0062】

ここで開示された方法は、記述した方法を達成するための一つ又は複数のステップ又は動作を備えている。本方法ステップ及び/又は動作は、本発明の範囲から逸脱することなく互いに相互交換することができる。言い換えれば、本実施例の適切な動作のために必要とされるステップ又は動作の具体的な順序がなければ、具体的なステップ及び/又は動作の順序及び/又は使用は、本発明の範囲から逸脱することなく修正されうる。

【0063】

20

開示された実施例における上述の記載は、当該技術分野におけるいかなる人であっても、本発明の活用または利用を可能とするように提供される。これらの実施例への様々な変形例もまた、当該技術分野における熟練者に対しては明らかであって、ここで定義された一般的な原理は、本発明の主旨または範囲を逸脱せずに他の実施例にも適用されうる。このように、本発明は、ここで示された実施例に制限されるものではなく、ここで記載された原理と新規の特徴に一致した最も広い範囲に相当するものを意図している。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】図1は、多くのユーザをサポートする拡散スペクトル通信システムの図である。

【図2】図2は、通信システムにおける基地局と移動局とのブロック図である。

30

【図3】図3は、基地局と移動局との間のダウンリンク及びアップリンクを示すブロック図である。

【図4】図4は、ダウンリンクの実施例におけるチャネルのブロック図である。

【図5】図5は、アップリンクの実施例におけるチャネルのブロック図である。

【図6】図6は、加入者ユニットの実施例のブロック図である。

【図7】図7は、無線信号の送信を示す機能ブロック図である。

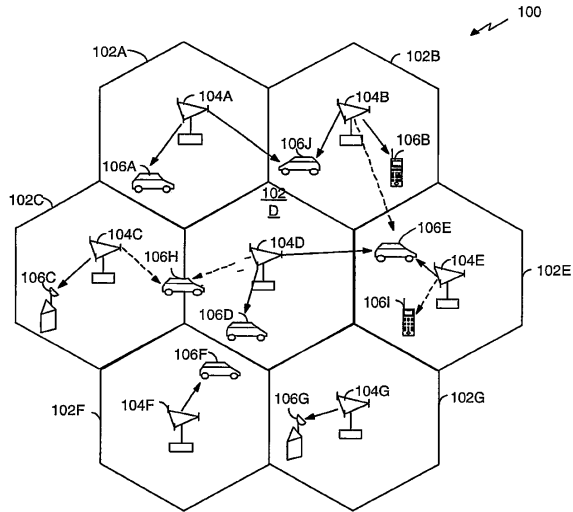
【図8】図8は、無線信号の受信を示す機能ブロック図である。

【図9】図9は、強化されたチャネル推定器の実施例の機能ブロック図である。

【図10】図10は、無線通信システムにおけるチャネル推定を改善する方法の実施例を示すフロー図である。

40

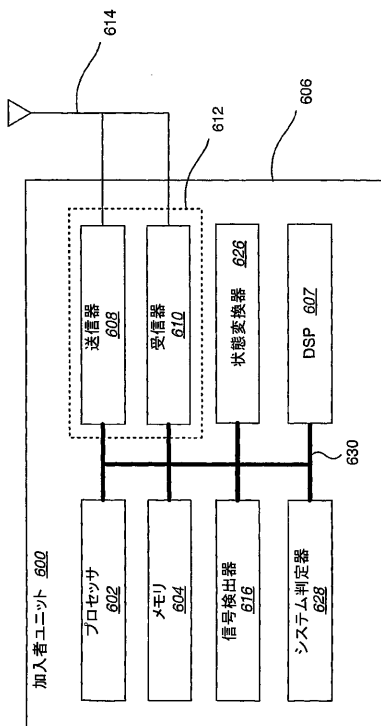
【図 1】



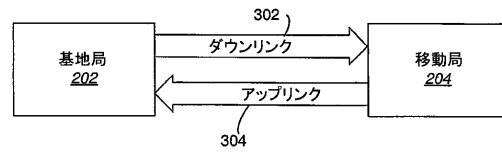
【図 2】



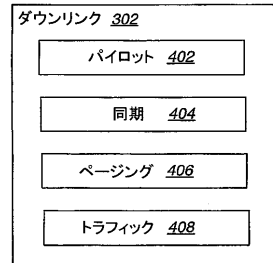
【図 6】



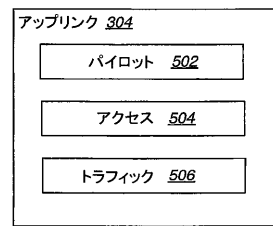
【図 3】



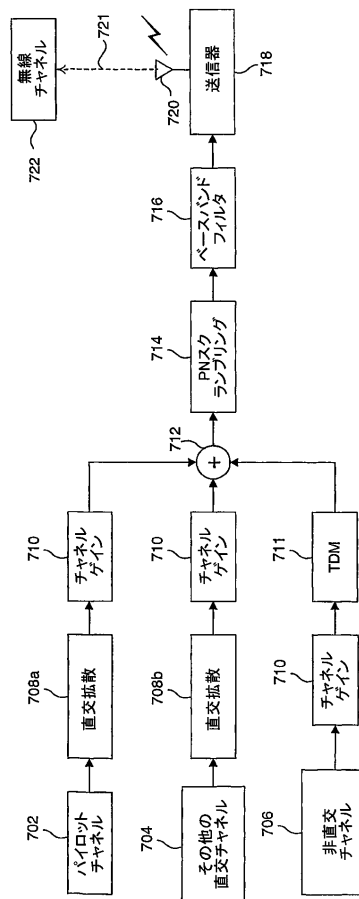
【図 4】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 マラディ、ダーガ・ブラサド
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92128、サン・ディエゴ、ブライアーリーフ・ウェイ
11983
- (72)発明者 ブランツ、ヨセフ・ジェイ、
ドイツ連邦共和国、81479 ミュンヘン、ビルヘルム - ライブル - シュトラッセ 14
- (72)発明者 ウェイ、ヨンビン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92129、サン・ディエゴ、ブリッケリア・ストリート
12140

合議体

審判長 田中 庸介
審判官 宮田 繁仁
審判官 石井 研一

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第1130792 (EP, A1)
特開2001-339326 (JP, A)
特開2000-224077 (JP, A)
特開平11-275047 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 13/00-13/06

H04B 1/69-1/713

H04W 4/00-99/00