

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-524971

(P2006-524971A)

(43) 公表日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl.

H04B 1/707 (2006.01)

F I

H04J 13/00

D

テーマコード (参考)

5K022

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2006-513303 (P2006-513303)  
 (86) (22) 出願日 平成16年4月23日 (2004. 4. 23)  
 (85) 翻訳文提出日 平成17年10月27日 (2005. 10. 27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/012733  
 (87) 国際公開番号 W02004/098087  
 (87) 国際公開日 平成16年11月11日 (2004. 11. 11)  
 (31) 優先権主張番号 10/424, 958  
 (32) 優先日 平成15年4月28日 (2003. 4. 28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

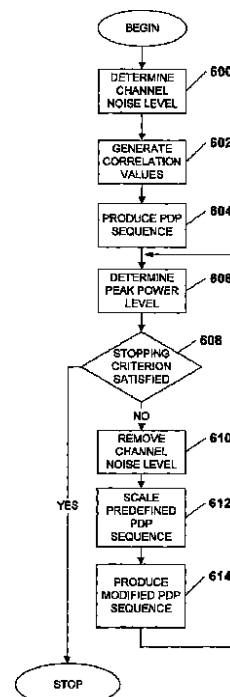
(71) 出願人 598036300  
 テレフオンアクチーボラゲット エル エ  
 ム エリクソン (パブル)  
 スウェーデン国 ストックホルム エスー  
 1 6 4 8 3  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 皓  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 肇  
 (74) 代理人 100094673  
 弁理士 林 拓三  
 (74) 代理人 100091339  
 弁理士 清水 邦明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力遅延プロファイルから信号レイを除去することによりマルチパス遅延を推定する方法および受信機

## (57) 【要約】

マルチパス通信信号内の複数の遅延値を推定する方法。マルチパス通信信号に関連付けられる複数の遅延値に対応する相関値が発生される。相関値から第1の電力遅延プロファイル(PDP)シーケンスが作り出され第1の遅延値を推定するのに使用される。予め定められたPDPシーケンスおよび第1のPDPシーケンスに基づいて第1の基準PDPシーケンスが発生される。第1のPDPシーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第1の遅延値から除去して、第2のPDPシーケンスを与えるように第1のPDPシーケンスから第1の基準PDPシーケンスが除去される。第2の値が第2のPDPシーケンスに基づいて推定される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

マルチパス通信信号内の複数の遅延値を推定する方法であって、  
マルチパス通信信号に関連付けられた複数の遅延値に対応する相関値を発生するステップと、  
相関値から第 1 の電力遅延プロファイル ( P D P ) シーケンスを作り出すステップと、  
第 1 の P D P シーケンスに基づいて第 1 の遅延値を推定するステップと、  
予め定められた P D P シーケンスおよび第 1 の P D P シーケンスに基づいて第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するステップと、  
第 1 の遅延値に関連付けられた第 1 の P D P シーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第 1 の P D P シーケンスから除去し、かつ第 2 の P D P シーケンスを与えるように第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを除去するステップと、  
第 2 の P D P シーケンスに基づいて第 2 の遅延値を推定するステップと、  
を含む方法。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の方法であって、さらに、  
予め定められた P D P シーケンスおよび第 2 の P D P シーケンスに基づいて第 2 の基準 P D P シーケンスを発生するステップと、  
第 2 の遅延値に関連付けられた第 2 の P D P シーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第 2 の P D P シーケンスから除去し、かつ第 3 の P D P シーケンスを与えるように第 2 の P D P シーケンスから第 2 の基準 P D P シーケンスを除去するステップと、  
を含む方法。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の方法であって、  
第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するステップは第 1 の P D P シーケンスから第 1 の電力レベル値を求め、第 1 の電力レベル値により予め定められた P D P シーケンスをスケールリングして第 1 の基準 P D P シーケンスを作り出すステップを含み、  
第 2 の基準 P D P シーケンスを発生するステップは第 2 の P D P シーケンスから第 2 の電力レベル値を求め、第 2 の電力レベル値により予め定められた P D P シーケンスをスケールリングして第 2 の基準 P D P シーケンスを作り出すステップを含む方法。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の方法であって、さらに、第 2 の電力レベル値が閾値を満たすかどうかを確認するステップを含み、第 2 の P D P シーケンスから第 2 の基準 P D P シーケンスを除去するステップは第 2 の電力レベル値が閾値を満たすことの確認に応答する方法。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の方法であって、第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを除去するステップは第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを減じるステップを含む方法。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の方法であって、基準 P D P シーケンスを発生するステップおよび基準 P D P シーケンスを除去するステップが繰り返されて、予め定められた数の P D P シーケンスがさらに作り出されるまで、さらに P D P シーケンスを作り出す方法。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の方法であって、基準 P D P シーケンスを発生するステップおよび基準 P D P シーケンスを除去するステップが繰り返されてさらに P D P シーケンスを作り出し、その少なくとも 1 つの電力レベルが閾値を満たさなくなるまで続けられる方法。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載の方法であって、さらに、  
第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを除去する前に、第 1 の基準 P D P シーケンスを第 1 の遅延値に対してシフトさせるステップを含む方法。

**【請求項 9】**

請求項 1 に記載の方法であって、第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するステップは、第 1 の P D P シーケンスのピーク値を選択するステップと、予め定められた P D P シーケンスをピーク値によりスケーリングして第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するステップと、を含む方法。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載の方法であって、さらに、マルチパス通信信号の通信チャネルに対するノイズレベルを決定するステップと、予め定められた P D P シーケンスをピーク値によりスケーリングする前にピーク値からノイズレベルを除去するステップと、を含む方法。 10

**【請求項 11】**

請求項 1 に記載の方法であって、相関値を発生するステップはマルチパス通信信号を既知の C D M A 拡散シーケンスと相関させるステップを含む方法。

**【請求項 12】**

請求項 1 に記載の方法であって、相関値を発生するステップはマルチパス通信信号を既知の T D M A トレーニングシーケンスと相関させるステップを含む方法。

**【請求項 13】**

マルチパス通信信号内の複数の遅延値に対応する相関値を発生するように構成される相関器と、 20

相関値から第 1 の電力遅延プロファイル ( P D P ) シーケンスを作り出し、第 1 の P D P シーケンスに基づいて第 1 の遅延値を推定し、予め定められた P D P シーケンスおよび第 1 の P D P シーケンスに基づいて第 1 の基準 P D P シーケンスを発生し、第 1 の遅延値に関連付けられた第 1 の P D P シーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第 1 の P D P シーケンスから除去するように第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを除去し、第 2 の P D P シーケンスを与え、第 2 の P D P シーケンスに基づいて第 2 の遅延値を推定するように構成される遅延推定器と、を含む受信機。

**【請求項 14】**

請求項 13 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、予め定められた P D P シーケンスおよび第 2 の P D P シーケンスに基づいて第 2 の基準 P D P シーケンスを発生し、複数の遅延値の中の第 2 の遅延値に関連付けられた第 2 の P D P シーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第 2 の P D P シーケンスから除去するように第 2 の P D P シーケンスから第 2 の基準 P D P シーケンスを除去し、第 3 の P D P シーケンスを与えるように構成される受信機。 30

**【請求項 15】**

請求項 14 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第 1 の P D P シーケンスから第 1 の電力レベル値を求め、第 1 の電力レベル値により予め定められた P D P シーケンスをスケーリングして第 1 の基準 P D P シーケンスを作り出し、第 2 の P D P シーケンスから第 2 の電力レベル値を求め、第 2 の電力レベル値により予め定められた P D P シーケンスをスケーリングして第 2 の基準 P D P シーケンスを作り出すように構成される受信機。 40

**【請求項 16】**

請求項 15 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第 2 の電力レベル値が閾値を満たすかどうかを確認し、第 2 の電力レベル値が閾値を満たすことの確認に応答して第 2 の P D P シーケンスから第 2 の基準 P D P シーケンスを除去するように構成される受信機。

**【請求項 17】**

請求項 13 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第 1 の P D P シーケンス 50

から第 1 の基準 P D P シーケンスを減じて第 2 の P D P シーケンスを与えるように構成される受信機。

【請求項 18】

請求項 13 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第 1 の P D P シーケンスから複数の遅延値の中の第 1 の遅延値を推定し、第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを除去する前に、第 1 の基準 P D P シーケンスを複数の遅延値の中の第 1 の遅延値に対してシフトさせるように構成される受信機。

【請求項 19】

請求項 13 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第 1 の P D P シーケンスのピーク値を選択し、予め定められた P D P シーケンスをピーク値によりスケーリングして第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するように構成される受信機。 10

【請求項 20】

請求項 19 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、マルチパス通信信号の通信チャネルに対するノイズレベルを決定し、予め定められた P D P シーケンスをピーク値によりスケーリングする前にピーク値からノイズレベルを除去するように構成される受信機。

【請求項 21】

請求項 13 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、マルチパス通信信号を既知の C D M A 拡散シーケンスと関連させるように構成される受信機。

【請求項 22】

請求項 13 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、マルチパス通信信号を既知の T D M A 拡散シーケンスと関連させるように構成される受信機。 20

【請求項 23】

請求項 13 に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、受信機内の受信フィルタの応答の推定値、そこからマルチパス通信信号が送信される送信機内の送信フィルタの応答の推定値、またはそれらの組合せの畳み込みに基づいて予め定められた P D P シーケンスを発生するように構成される受信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明はワイヤレス通信受信機に関し、特に、マルチパス通信チャネル内の信号遅延を推定する方法および受信機に関する。

【背景技術】

【0002】

(発明の背景)

あるワイヤレスデジタル通信システムは周波数分割多元接続 ( F D M A ) を使用して R F 通信スペクトルを異なるキャリア周波数に対応する複数の無線チャネルへ分割する。時分割多元接続 ( T D M A ) と呼ばれるあるワイヤレス通信システムは、同じキャリア周波数を R F 送信機により別々に使用されるタイムスロットの周期的列へ分割する。 T D M A デジタルセルラシステムの例として I S - 136、G S M ( Global System for Mobile Communication )、E D G E ( Enhanced Data rates for GSM Evolution )、および P D C ( Personal Digital Cellular ) が含まれる。 40

【0003】

さらに、他のワイヤレス通信システムは符号分割多元接続 ( C D M A ) を使用して異なる信号が同じキャリア周波数を共有できるようにする。 C D M A セルラシステムの例として I S - 95、c d m a 2000、および W C D M A ( 広帯域 C D M A ) が含まれる。 C D M A システムにおいて、送信される情報データストリームは、拡散シーケンスとして知られる、より高レートのデータストリーム上に付与されてチップシーケンスと呼ばれるビットのストリームを与える。次に、受信機が受信したチップシーケンスを拡散シーケンス 50

と相関させて情報データストリームを回復する。

【0004】

R F 通信システムでは、受信機へ送信される信号は典型的に、例えば、建物その他の反射性地球表面からの信号反射により生じる時間分散による歪みの害をこうむる。マルチパス分散は信号が1つではなく多くのパスに沿って受信機へ進み、受信機がさまざまな変動する遅延および振幅を有する多くの「イメージ」を受信する時に生じる。そのため、マルチパス時間分散が存在すると、受信機は異なるパス（「信号パス」または「レイ」と呼ばれる）に沿って伝播している送信ビットの多数のバージョンのコンポジット信号を受信する。各信号パスは最短、すなわち第1受信、信号パスの到達に対するある到達時間を有する。受信機は異なるマルチパスから信号エネルギーを集めて送信情報を再生することができる。 10

【0005】

受信機はチャネルをタップ付遅延線としてモデル化することができ、タップ位置はレイすなわちパス遅延に対応しタップ係数はチャネル係数に対応する。遅延および係数は推定して受信信号を復調するのに使用することができる。T D M Aその他の狭帯域システムに対して、受信機は判断帰還等化器（D F E）または最尤シーケンス等化器（M L S E）等のコヒーレント復調器を含むことができる。C D M Aシステムに対して、復調器はR A K E 受信機を含むことができる。

【0006】

R A K E 受信機は相関操作を使用して個別の信号イメージまたはバージョンを検出し、異なる時間遅延を訂正し、検出された信号イメージを結合するのに使用することができる。R A K E 受信機は処理要素すなわち「フィンガ」を含んでいる。受信機はマルチパスの遅延を推定して各遅延にフィンガを割り当てることができる。次に、フィンガは信号イメージを逆拡散する。フィンガ出力はそれらを重み付けし互いに加算して結合することができる。 20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

T D M Aシステムにおけるビット周期またはC D M Aシステムにおけるチップ周期に対してレイ間隔が密である場合、遅延推定は問題となることがある。C D M Aチップシーケンス内のパルスリングング等によりレイが互いに相互作用する場合、および/またはいくつかのビット/チップ周期内で遅延が生じる場合に遅延の推定は特に困難となることがある。 30

【0008】

マルチパス信号内の遅延を推定する1つの方法が1998年1月12日に出願された同一譲受人による米国特許出願第09/005,580号 "METHOD AND APPARATUS FOR MULTI-PATH DELAY ESTIMATION IN DIRECT SEQUENCE SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEMS" で検討されており、本開示の一部としてここに組み入れられている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

40

（発明の概要）

本発明の実施例はマルチパス通信チャネルにより通信信号内に導入されることがある遅延を推定する。マルチパス通信信号に関連付けられた複数の遅延値に対応する相関値が発生される。第1の電力遅延プロファイル（P D P）シーケンスが相関値から作り出されて第1の遅延値を推定するのに使用される。第1の基準P D Pシーケンスが予め定められたP D Pシーケンスおよび第1のP D Pシーケンスに基づいて発生される。第1の基準P D Pシーケンスが第1のP D Pシーケンスから除去されて第2のP D Pシーケンスを与える。第1の基準P D Pシーケンスを第1のP D Pシーケンスから除去することにより、第1のP D Pシーケンスに対する第1の遅延値の寄与の少なくとも一部分が第1のP D Pシーケンスから除去される。第2のP D Pシーケンスに基づいて第2の遅延値が推定される。 50

## 【 0 0 1 0 】

したがって、マルチパス信号の組合せから P D P シーケンスが作り出される場合、他の信号パス遅延をより正確に推定できるように 1 つの信号パスの影響を P D P シーケンスから除去することができる。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 1 1 】

( 詳細な説明 )

次に、本発明の実施例を示す、添付図について本発明をより完全に説明する。しかし、本発明はここに記載された実施例に限定されるものではない。これらの実施例は本開示が綿密かつ完全なものであり、発明の範囲を当業者に完全に伝えるために提供される。全体を通して同様な番号は同様な要素を表す。 10

## 【 0 0 1 2 】

また、ここで使用される、「含む (comprising)」または「含む (comprises)」という用語は幅広い解釈を許すものであり、1 つ以上の明記されない要素、ステップおよび/または機能を排除することなく 1 つ以上の明記された要素、ステップおよび/または機能を含むことが理解される。

## 【 0 0 1 3 】

以下に、本発明の実施例に従った方法およびワイヤレス受信機のブロック図および/または動作例について本発明を説明する。ブロック図の各ブロックおよび/または操作例、およびブロック図のブロックの組合せおよび/または操作例は無線周波数、アナログおよび/またはデジタルハードウェア、および/またはコンピュータプログラム命令によりインプリメントできることが理解される。これらのコンピュータプログラム命令は汎用コンピュータ、特殊目的コンピュータ、A S I C のプロセッサ、および/またはワイヤレス端末または基地局内の他のプログラマブルデータ処理装置へ供給して、コンピュータのプロセッサおよび/または他のプログラマブルデータ処理装置を介して実行する命令がブロック図および/または操作ブロック内で指定された機能/作用をインプリメントする手段を生成するようにすることができる。ある別のインプリメンテーションでは、ブロック内に示された機能/作用は操作例に示された順序では生じないことがある。例えば、連続して示す 2 つのブロックが実際上実質的に同時に実行されることがあり、あるいは、関連する機能/作用に応じて、ブロックは逆順で実行されることがある。 20 30

## 【 0 0 1 4 】

図 1 はワイヤレスチャネル 8 を介して受信機 1 0 へ無線通信信号を送信する送信機 6 を含むワイヤレス通信システムを例示している。本発明のある実施例では、受信機 1 0 はアンテナ 1 2、無線プロセッサ 1 4、相関器 1 6、電力遅延推定器 1 8、および復調器 2 0 を含んでいる。無線信号がアンテナ 1 2 により受信され無線プロセッサ 1 4 により増幅され、フィルタリングされ、ベースバンド周波数に変換することができる。ベースバンド周波数信号をサンプリングおよび量子化してデジタルデータサンプルを作り出すことができる。

## 【 0 0 1 5 】

相関器 1 6 はデータサンプルを予め定められたシーケンスと相関させてワイヤレスチャネル 8 のマルチパス効果により受信通信信号内に導入された遅延値に対応する複素 ( 同相および直角位相 ) 相関値を発生する。C D M A ワイヤレス通信システムに対して、相関器 1 6 はデータサンプルを予め定められた拡散シーケンスと相関させることができる。予め定められた拡散シーケンスは送信機 6 が情報信号を拡散するのに使用されるのと同じ拡散シーケンスとすることができる。相関器 1 6 は単一相関装置、相関装置のバンク、またはスライディング相関器 ( 整合フィルタ ) とすることができる。T D M A ワイヤレス通信システムに対して、相関器 1 6 はデータサンプルを予め定められたトレーニングシーケンスと相関させることができる。相関器 1 6 は複素相関値を電力遅延推定器 1 8 に通す。 40

## 【 0 0 1 6 】

電力遅延推定器 1 8 は複素相関値から電力遅延プロファイル ( 以後、「P D P」) シー 50

ケンスを作り出す。PDPシーケンスは複素相関値の同相（I）および直角位相（Q）成分を二乗し加算して作り出すことができる。当業者ならばお判りのように、PDPシーケンスは複素相関値の実数表現への任意の変換により発生することができる。通信システムが、WCDMAで使用されるような、0.22のロールオフを有する根累乗余弦（root-raised cosine）フィルタを使用する場合、シングルパスワイヤレスチャネルに対して得られるPDPシーケンスが図2に例示されている。図からお判りのように、帯域制限信号を使用する通信システムであるため、フィルタによりパスイメージはメインローブおよびサイドローブへ広げられる。PDPシーケンスのピーク、すなわち最大値、の位置はワイヤレスチャネル8により通信信号内に導入されている遅延の推定値として使用することができる。図2に示すように、PDPシーケンスのピークはゼロにおいて生じ、それはゼロパス遅延に対応することができる（すなわち、通信信号の1つだけのイメージ）。受信信号内にノイズが存在すれば、PDPシーケンスは電力がノイズ値（ノイズフロア）だけ上方にシフトすることがある。

10

#### 【0017】

しかし、通信信号は一般的に通信チャネル内の多数の信号パスを進行し、信号パスの間隔が密であれば、受信信号内の個別の信号パスのピークを区別するのが困難になることがある。送信機および/または受信機内で信号整形フィルタを使用すると、結合信号はさらに不鮮明となり個別の信号ピーク値の発見が複雑となることがある。その結果、結合受信信号内のピークの見かけ上の位置は個別の信号パスの実際のピーク位置を正確に示さないことがある。

20

#### 【0018】

図3は遅延0および1に位置する2つのレイを含むPDPシーケンスの例を示す。第1のレイは位相90°の1の複素係数を有する。第2のレイは第1のレイよりも10dB低い複素係数を有し180°の位相を有する。また、WCDMA通信システム内で使用できるような、送信機6および/または無線プロセッサ14内の0.22のロールオフを有する根累乗余弦フィルタによりレイは整形されているものと仮定する。図3に示すように、第1のレイのサイドローブは第2のレイの位置を歪ませる。したがって、パス遅延を推定するのにピーク検出が使用されると、第1の信号レイの遅延は0におけるピークにより正しく表示されることがあるが、第2のレイの遅延は1ではなく1.25におけるピークにより不正確に表示されることがある。レイ数が増加し、それらの間隔が減少し、かつ/またはそれらのピーク値間の差が減少すると信号パス遅延の推定値の歪みは特に著しくなることがある。

30

#### 【0019】

電力遅延推定器18はPDPシーケンス内のマルチパス干渉の影響の少なくともいくらかを除去してマルチパス遅延の改善された推定値を作り出す。図3に示す2パスPDPシーケンスについて、電力遅延推定器18はPDPシーケンス（すなわち、1）から信号電力レベル値を決定する。次に、電力遅延推定器18は信号電力レベル値を使用して予め定められたPDPシーケンスをスケーリングし基準PDPシーケンスを与える。例えば、信号電力レベル値はPDPシーケンスのピークからノイズ電力レベルを減じて決定することができる。予め定められたPDPシーケンスは、図2に示すような、信号パスチャネルに対するPDPシーケンスの推定値とすることができる。次に、電力遅延推定器18は2パスPDPシーケンス（すなわち、図3）から基準PDPシーケンスを除去して、図4に示すような、修正PDPシーケンスを作り出す。図4に示す修正PDPシーケンスは通信チャネル8内の第2の信号パスから受信される信号に対応し、図からお判りのように、そのピークは正確に1の遅延において生じる。

40

#### 【0020】

したがって、PDPシーケンスがマルチパス信号の結合から形成されると、第1の信号パスの影響をPDPシーケンスから除去して、他の信号パス遅延をより正確に推定することができる。

#### 【0021】

50

復調器 20 はマルチパス遅延の推定値および/または電力遅延推定器 18 からの PDP シーケンスを使用して受信マルチパス信号から信号エネルギーを集め受信情報を復調することができる。TDM システムに対して、復調器 20 は、判断帰還等化器 (DFE) プロセスまたは最尤シーケンス等化器 (MLSE) プロセス等により、受信信号のコヒーレントまたは非コヒーレント復調を行うことができる。CDMA システムに対して、復調器 20 は、遅延推定値に従って位置決めすることができ、かつチャネル信号を逆拡散するのに使用することができる、相関器すなわち「フィンガ」を有する RAKE 受信機を含むことができる。RAKE 受信機は 1999 年 6 月 25 日に出願された米国特許出願第 09/344,899 号 "RAKE COMBINING METHODS AND APPARATUS USING WEIGHTING FACTORS DERIVED FROM KNOWLEDGE OF SPREADING SPECTRUM SIGNAL CHARACTERISTICS", および米国特許第 6,363,104 号で論じられており、その両方が本開示の一部としてここに組み入れられている。 10

#### 【0022】

2 信号パスチャネルに対するシーケンスおよび受信信号の結合 PDP シーケンスを例示する図 5 a - c、および、マルチパスチャネル内の遅延を推定する操作を例示する図 6 について、本発明の他を実施例が論じる。ブロック 600 において、通信チャネル内のノイズが測定されてチャネルノイズレベルを形成する。ノイズレベルは受信情報信号間のギャップ中で、あるいは従来技術で既知の従来のプロセスにより測定することができる。例えば、従来技術で既知の従来の相関プロセスを使用して、ブロック 602 において複素相関値が発生される。

#### 【0023】

ブロック 604 において、受信信号の複素相関値の絶対値二乗を求めることによりサンプリング遅延時間のシーケンスに対するオリジナル PDP シーケンス 50 (図 5 a) が作り出される。図 5 a に例示されているように、PDP シーケンス 50 は第 1 の信号レイおよび第 2 の信号レイからの寄与を有する。 20

#### 【0024】

PDP シーケンス 50 (図 5 a) 内のピーク電力レベル値、およびピーク電力レベル値の遅延位置がブロック 606 において決定される。ピーク電力レベル値の位置は通信チャネル内の 1 つの信号パスに対する遅延推定値に対応する。

#### 【0025】

ブロック 608 において、停止規準が満たされているか確認される。停止規準が満たされておれば、操作は停止することができる。停止規準が満たされていなければ、ブロック 610 - 614 の操作を継続してからブロック 606 へループバックすることができる。ブロック 608 の停止規準は選定数の信号レイがいつ PDP シーケンスから除去されているか、および/または電力レベル値 (ブロック 606) がいつ閾値を満たすか (例えば、より大きい) の確認を含むことができる。閾値はチャネルノイズレベル (ブロック 600) よりも上の、または通信チャネルに関連付けられる推定ノイズレベルよりも上の最小閾値に対応することができる。 30

#### 【0026】

あるいは、電力レベル値 (ブロック 606) が閾値を満たすかどうかのブロック 608 における確認は操作シーケンスの早い時期に実施することができ、例えば、ブロック 606 において電力レベル値が確認された後いつでも実施することができる。次に、閾値が満たされると遅延推定プロセスは停止することができる。 40

#### 【0027】

通信チャネル内のノイズは PDP シーケンスの振幅を上方にバイアスすることがある。チャネルノイズ電力レベルを除去することにより、PDP シーケンスは通信チャネル内のマルチパス信号パスの結合効果をより正確に表すことができる。したがって、ブロック 610 において、チャネルノイズレベル (ブロック 600) はピーク電力レベル値 (ブロック 606) から除去されて (例えば、減じられて) 修正電力レベル値を作り出す。あるいは、ブロック 604 において、チャネルノイズレベル (ブロック 600) は PDP シーケンスから除去することができる。 50

## 【 0 0 2 8 】

ブロック 6 1 2 において、修正電力レベル値を使用して予め定められた P D P シーケンスがスケーリングされ基準 P D P シーケンス ( 図 5 b ) を与える。予め定められた P D P シーケンスは信号パスチャネル内の受信信号の P D P シーケンスを表すことができ、送信機および/または受信機内の信号フィルタの畳み込みの絶対値二乗として近似することができる。予め定められた P D P シーケンスは信号フィルタの既知、近似、または理想応答 ( 例えば、根累乗余弦 )、またはそれらの組合せに基づいて推定することができる。例えば、予め定められた P D P シーケンスは理想送信フィルタ応答、理想受信フィルタ応答、またはそれらの組合せにより畳み込まれた既知の受信フィルタ応答から推定することができる。

10

## 【 0 0 2 9 】

累乗余弦二乗形を有する予め定められた P D P シーケンスの例が表 1 に与えられる。表 1 内の予め定められた P D P シーケンスは受信情報ビット/チップ周期当り 4 つのサンプルを想定し、メインローブと 2 つのサイドローブを含む。少なくともメインローブおよび第 1 のサイドローブに対する値 ( 例えば、0 から  $\pm 8$  サンプル ) を使用して予め定められた P D P シーケンスを形成するのが有利である。

## 【 表 1 】

表 1 : 累乗余弦電力遅延プロファイルシーケンス

| 遅延 (サンプル) | 絶対値=乗値     |
|-----------|------------|
| 0         | 1          |
| +/-1      | 8.0602e-01 |
| +/-2      | 3.9626e-01 |
| +/-3      | 8.5613e-02 |
| +/-4      | 0          |
| +/-5      | 2.8113e-02 |
| +/-6      | 3.6652e-02 |
| +/-7      | 1.2484e-02 |
| +/-8      | 0          |
| +/-9      | 6.2421e-03 |
| +/-10     | 9.0090e-03 |
| +/-11     | 3.2669e-03 |
| +/-12     | 0          |

20

30

40

## 【 0 0 3 0 】

予め定められた P D P シーケンスは表 1 に与えられた値を  $1/2$  に間引きして ( 例えば、0,  $\pm 2$ ,  $\pm 4$ , ...) ビット/チップ当り 2 サンプルで交互に形成することができる。予め定められた P D P シーケンスはそのピーク値が修正電力レベル値 ( ブロック 6 1 0 ) にほぼ等しいか、例えば、幾分小さいようにブロック 6 1 2 においてスケーリングすることができる。

## 【 0 0 3 1 】

ブロック 6 1 4 において、基準 P D P シーケンス ( ブロック 6 1 2 ) は P D P シーケン

50

ス（ブロック 604）から除去されて修正 PDP シーケンス（図 5c）を作り出す。例えば、基準 PDP シーケンス（ブロック 612）はピーク電力レベル値（ブロック 606）が生じる遅延値にほぼ中心がくるようにシフトさせることができる。次に、基準 PDP シーケンス（ブロック 612）を PDP シーケンス（ブロック 604）から減じて修正 PDP シーケンスを作り出すことができる。修正 PDP シーケンスは PDP シーケンス（ブロック 604）が保存されていた場所を上書きするように受信機のメモリ内に保存することができる。次に、操作はブロック 606 にループバックして修正 PDP シーケンスのピーク電力レベル値および遅延値を求め（ブロック 604）、停止規準が満たされているか調べ（ブロック 608）、修正 PDP シーケンスシーケンスからさらに信号イメージを選択的に除去する（ブロック 610-614）。

10

#### 【0032】

他の実施例では、マルチパス信号の相互関連効果を識別しかつ使用してピーク電力値の推定値およびマルチパス信号の関連付けられ遅延値を改善することができる。例えば、第 1 のレイが結合 PDP シーケンスから除去されると、まだ除去されていない他のマルチパス信号の存在により、修正 PDP シーケンスの振幅は上方にバイアスされることがある。このようなバイアスによりマルチパス信号に対するピーク値および関連付けられた遅延値の識別にエラーを生じることがある。したがって、少なくともいくつかの他のマルチパス信号に関する情報を使用してオリジナル PDP シーケンスから各マルチパス信号を除去する（例えば、再度減じる）ことができる。

#### 【0033】

20

例えば、2つのマルチパス信号の遅延値が推定された後で、オリジナル PDP シーケンスおよび信号のパルス形状の知識（例えば、表 1）を使用して 2つの信号に対する電力レベルを再決定することができる。次に、再決定された電力レベルを使用して、第 3 のマルチパス信号が検出される前にオリジナル PDP シーケンスから 2つの信号の影響を除去することができる。このようにして、より早い時期の、また後続する、識別されたマルチパス信号の結合効果を帰納的に除去して電力レベル値および関連付けられた遅延値の改善された推定値を与えることができる。

#### 【0034】

1つのこのような帰納的方法は次式により提供することができる。

30

$$r=Ap \quad (\text{式 1})$$

ベクトル  $r$  は背景ノイズレベルが除去された測定 PDP シーケンスである。ベクトル  $p$  は再計算電力レベルを与える。マトリクス  $A$  は予め定められた PDP シーケンスである（例えば、表 1）。マトリクス  $A$  の成分は  $f(k)$  で示す予め定められた PDP シーケンスに対応する。マトリクス  $A$  の対角成分は  $f(0)$  に対応し、それは 1 に正規化することができる。マトリクス  $A$  の対角から離れた (off-diagonal) 成分は  $f(d)$  に対応し、 $d$  はマルチパス信号間の相対遅延である。ベクトル  $p$  の電力レベルは、反復技術（例えば、ガウス-ザイデルまたはガウス-ジョルダン）を使用して、方程式 1 を解いて得ることができる。

40

#### 【0035】

例えば、2つのマルチパス信号の遅延値が推定された後で、対応するオリジナル PDP シーケンス値をベクトル  $r$  内に与えることができる。マトリクス  $A$  は予め定められた PDP シーケンスの  $2 \times 2$  マトリクスとなる。例えば、表 1 を参照して、第 2 の遅延値が第 1 の遅延値よりも 2 サンプル後であれば、マトリクス  $A$  は ( $A_{00}=1, A_{01}=0.39626, A_{10}=0.39626, A_{11}=1$ ) となる。方程式 1 を解いて再計算電力レベル、ベクトル  $p$  を求めることができる。次に、再計算電力レベルを使用して第 3 のマルチパス信号に関連付けられた遅延のより正確な推定値を得ることができる。次に、3つの予め定められたマルチパス信号遅延を使用して方程式 1 を再計算し再計算電力レベルを求めることができ、それを使用して第 4 のマ

50

ルチパス信号に関連付けられた遅延の推定値を得ることができる。この帰納的プロセスを繰り返してさらなるマルチパス信号に関連付けられた遅延を識別することができる。

【 0 0 3 6 】

図 7 は本発明のさらに他の実施例に従ってマルチパス信号遅延を推定する操作を例示している。ブロック 700 おいて相関値が発生され、それはマルチパス通信信号内の複数の遅延値に対応する。ブロック 702 において、相関値からオリジナル PDP シーケンスが作り出される。オリジナル PDP シーケンスは複数の遅延値の中の少なくとも第 1 の遅延値および第 2 の遅延値に関連付けられる寄与を含むことができる。ブロック 704 において、予め定められた PDP シーケンスおよびオリジナル PDP シーケンスに基づいて基準 PDP シーケンスが発生される。基準 PDP シーケンスはオリジナル PDP シーケンスから求められる電力レベル値から発生することができる。電力レベル値はオリジナル PDP シーケンスに対するピーク電力レベルに対応することができ、それはノイズ電力レベルに対して調節することができ、あるいはそれはオリジナル PDP シーケンス内の他の一意的に識別可能な値に対応することができる。ブロック 706 において、基準 PDP シーケンスはオリジナル PDP シーケンス ( ブロック 702 ) から除去され、複数の遅延値の中の第 1 の遅延値に関連付けられたオリジナル PDP シーケンスの寄与の少なくとも一部分を除去して修正 PDP シーケンスを与えるようにされる。ブロック 708 において、第 2 の遅延値が修正 PDP シーケンスから推定される。

10

【 0 0 3 7 】

したがって、PDP シーケンスがマルチパス信号の結合効果を反映する場合には、第 1 の信号パスの影響の少なくともいくらかを PDP シーケンスから除去して、他の信号パスに関連付けられる遅延をより正確に推定することができる。

20

【 0 0 3 8 】

図面および仕様書に、本発明の実施例が開示され、特定の用語が利用されたが、それらは一般的かつ記述的感覚でのみ使用され制約する目的ではなく、本発明の範囲は特許請求の範囲に記載される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明の実施例に従ったワイヤレス受信機を例示する図である。

【 図 2 】 シングルパスチャネルに対応する電力遅延プロファイルを例示する図である。

30

【 図 3 】 デュアルパスチャネルに対応する電力遅延プロファイルを例示する図である。

【 図 4 】 本発明の実施例に従って、図 3 のデュアルパスチャネルから図 2 の電力遅延プロファイルを除去した後の第 2 の信号イメージに対応する電力遅延プロファイルを例示する図である。

【 図 5 a 】 本発明の実施例に従った、もう 1 つのデュアルパスチャネルに対応する電力遅延プロファイルを例示する図である。

【 図 5 b 】 本発明の実施例に従った、第 1 の信号イメージに対応する電力遅延プロファイルを例示する図である。

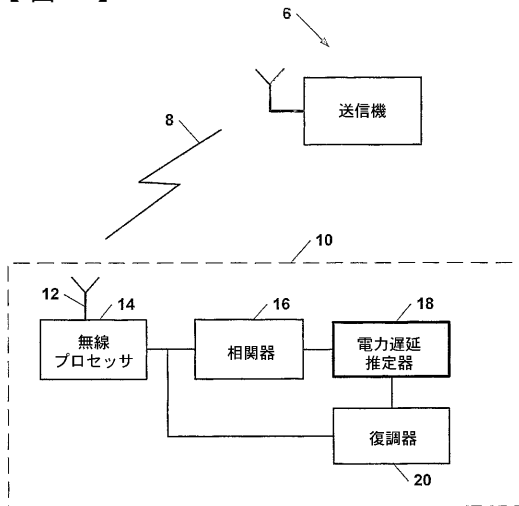
【 図 5 c 】 本発明の実施例に従って、第 1 の信号イメージを除去した後の第 2 の信号イメージに対応する電力遅延プロファイルを例示する図である。

40

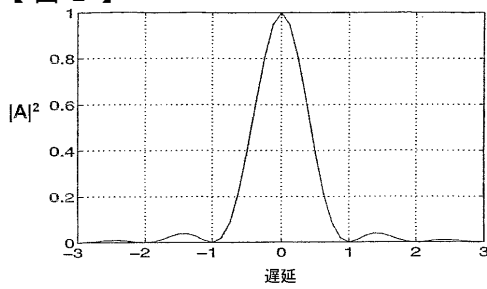
【 図 6 】 本発明のある実施例に従ってマルチパス遅延を推定する操作を例示する図である。

【 図 7 】 本発明の他の実施例に従ってマルチパス遅延を推定する操作を例示する図である。

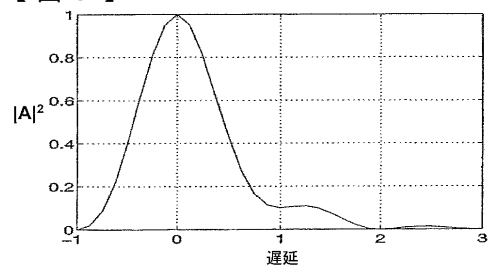
【図 1】



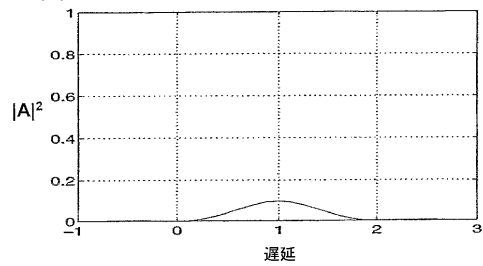
【図 2】



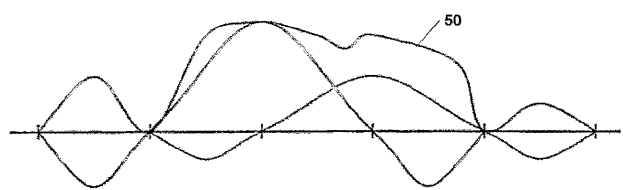
【図 3】



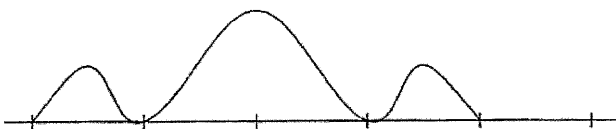
【図 4】



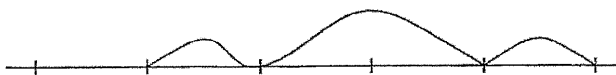
【図 5 a】



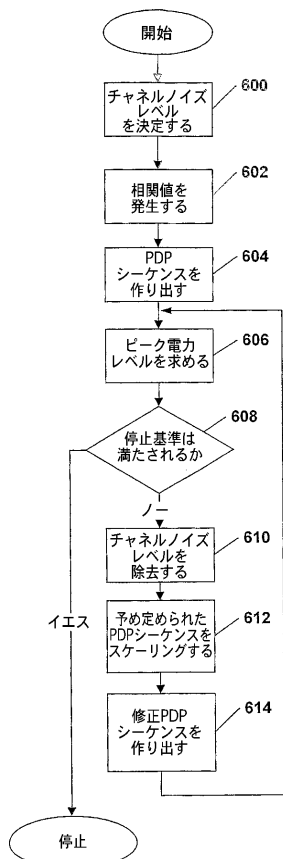
【図 5 b】



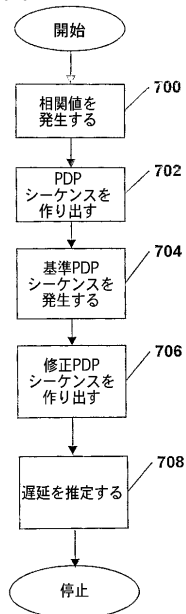
【図 5 c】



【図 6】



【図 7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成17年4月11日(2005.4.11)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチパス通信信号内の複数の遅延値を推定する方法であって、

マルチパス通信信号に関連付けられた複数の遅延値に対応する相関値を発生するステップと、

相関値から第1の電力遅延プロファイル(PDP)シーケンスを作り出すステップと、

第1のPDPシーケンスに基づいて第1の遅延値を推定するステップと、

予め定められたPDPシーケンスおよび第1のPDPシーケンスに基づいて第1の基準PDPシーケンスを発生するステップと、

第1の遅延値に関連付けられた第1のPDPシーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第1のPDPシーケンスから除去し、かつ第2のPDPシーケンスを与えるように第1のPDPシーケンスから第1の基準PDPシーケンスを除去するステップと、

第2のPDPシーケンスに基づいて第2の遅延値を推定するステップと、

予め定められたPDPシーケンスおよび第2のPDPシーケンスに基づいて第2の基準PDPシーケンスを発生するステップと、

第2の遅延値に関連付けられた第2のPDPシーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第2のPDPシーケンスから除去し、かつ第3のPDPシーケンスを与えるように第2のPDPシーケンスから第2の基準PDPシーケンスを除去するステップと、

を含む方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するステップは第 1 の P D P シーケンスから第 1 の電力レベル値を求め、第 1 の電力レベル値により予め定められた P D P シーケンスをスケールリングして第 1 の基準 P D P シーケンスを作り出すステップを含み、

第 2 の基準 P D P シーケンスを発生するステップは第 2 の P D P シーケンスから第 2 の電力レベル値を求め、第 2 の電力レベル値により予め定められた P D P シーケンスをスケールリングして第 2 の基準 P D P シーケンスを作り出すステップを含む方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法であって、さらに、第 2 の電力レベル値が閾値を満たすかどうかを確認するステップを含み、第 2 の P D P シーケンスから第 2 の基準 P D P シーケンスを除去するステップは第 2 の電力レベル値が閾値を満たすことの確認に応答する方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを除去するステップは第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを減じるステップを含む方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、さらに基準 P D P シーケンスが発生されかつ除去されて、予め定められた数の P D P シーケンスがさらに作り出されるまで、さらに P D P シーケンスを作り出す方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、さらに基準 P D P シーケンスが発生されかつ除去されて、さらに P D P シーケンスを作り出しその少なくとも 1 つの電力レベルが閾値を満たさなくなるまで続けられる方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、さらに、

第 1 の P D P シーケンスから第 1 の基準 P D P シーケンスを除去する前に、第 1 の基準 P D P シーケンスを第 1 の遅延値に対してシフトさせるステップを含む方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するステップは、

第 1 の P D P シーケンスのピーク値を選択するステップと、

予め定められた P D P シーケンスをピーク値によりスケールリングして第 1 の基準 P D P シーケンスを発生するステップと、  
を含む方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法であって、さらに、

マルチパス通信信号の通信チャネルに対するノイズレベルを決定するステップと、

予め定められた P D P シーケンスをピーク値によりスケールリングする前にピーク値からノイズレベルを除去するステップと、  
を含む方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、相関値を発生するステップはマルチパス通信信号を既知の C D M A 拡散シーケンスと相関させるステップを含む方法。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の方法であって、相関値を発生するステップはマルチパス通信信号を既知の T D M A トレーニングシーケンスと相関させるステップを含む方法。

【請求項 12】

マルチパス通信信号内の複数の遅延値に対応する相関値を発生するように構成される相関器と、

相関値から第1の電力遅延プロファイル(PDP)シーケンスを作り出し、第1のPDPシーケンスに基づいて第1の遅延値を推定し、予め定められたPDPシーケンスおよび第1のPDPシーケンスに基づいて第1の基準PDPシーケンスを発生し、第1の遅延値に関連付けられた第1のPDPシーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第1のPDPシーケンスから除去するように第1のPDPシーケンスから第1の基準PDPシーケンスを除去し、第2のPDPシーケンスを与え、第2のPDPシーケンスに基づいて第2の遅延値を推定し、予め定められたPDPシーケンスおよび第2のPDPシーケンスに基づいて第2の基準PDPシーケンスを発生し、複数の遅延値の中の第2の遅延値に関連付けられた第2のPDPシーケンスへの寄与の少なくとも一部分を第2のPDPシーケンスから除去するように第2のPDPシーケンスから第2の基準PDPシーケンスを除去し、かつ第3のPDPシーケンスを与えるように構成される遅延推定器と、  
を含む受信機。

【請求項13】

請求項12に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第1のPDPシーケンスから第1の電力レベル値を求め、第1の電力レベル値により予め定められたPDPシーケンスをスケーリングして第1の基準PDPシーケンスを作り出し、第2のPDPシーケンスから第2の電力レベル値を求め、第2の電力レベル値により予め定められたPDPシーケンスをスケーリングして第2の基準PDPシーケンスを作り出すように構成される受信機。

【請求項14】

請求項13に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第2の電力レベル値が閾値を満たすかどうかを確認し、第2の電力レベル値が閾値を満たすことの確認に応答して第2のPDPシーケンスから第2の基準PDPシーケンスを除去するように構成される受信機。

【請求項15】

請求項12に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第1のPDPシーケンスから第1の基準PDPシーケンスを減じて第2のPDPシーケンスを与えるように構成される受信機。

【請求項16】

請求項12に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第1のPDPシーケンスから複数の遅延値の中の第1の遅延値を推定し、第1のPDPシーケンスから第1の基準PDPシーケンスを除去する前に、第1の基準PDPシーケンスを複数の遅延値の中の第1の遅延値に対してシフトさせるように構成される受信機。

【請求項17】

請求項12に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、第1のPDPシーケンスのピーク値を選択し、予め定められたPDPシーケンスをピーク値によりスケーリングして第1の基準PDPシーケンスを発生するように構成される受信機。

【請求項18】

請求項17に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、マルチパス通信信号の通信チャネルに対するノイズレベルを決定し、予め定められたPDPシーケンスをピーク値によりスケーリングする前にピーク値からノイズレベルを除去するように構成される受信機。

【請求項19】

請求項12に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、マルチパス通信信号を既知のCDMA拡散シーケンスと相関させるように構成される受信機。

【請求項20】

請求項12に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、マルチパス通信信号を既知のTDMA拡散シーケンスと相関させるように構成される受信機。

【請求項21】

請求項12に記載の受信機であって、遅延推定器は、さらに、受信機内の受信フィルタ

の応答の推定値、そこからマルチパス通信信号が送信される送信機内の送信フィルタの応答の推定値、またはそれらの組合せの畳み込みに基づいて予め定められた P D P シーケンスを発生するように構成される受信機。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US2004/012733

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC 7 H04B1/707 H04L25/02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC 7 H04B H04L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)<br>EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| Category *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                     | Relevant to claim No.                                                |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | EP 1 126 626 A (NIPPON ELECTRIC CO)<br>22 August 2001 (2001-08-22)<br><br>column 1, line 7 - line 14<br>column 2, line 7 - column 4, line 5<br>column 6, line 39 - column 8, line 22<br>figures<br>4,5A,5B,5C,6,7A,7B,7C,9,10A,10B,10C | 1-3,5,6,<br>8,9,<br>11-15,<br>17-19,<br>21-23                        |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        | 4,7,16<br>10,20                                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| * Special categories of cited documents :<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier document but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
| Date of the actual completion of the international search<br><br>9 November 2004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | Date of mailing of the international search report<br><br>26. 11. 04 |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        | Authorized officer<br><br>Baltersee, J                               |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US2004/012733

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                               |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Category *                                           | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Relevant to claim No.                         |
| X                                                    | EP 0 701 343 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD ;<br>NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY (FI))<br>13 March 1996 (1996-03-13)                                                                                                                                                                                                                                                       | 1-3,5,6,<br>8,9,<br>11-15,<br>17-19,<br>21-23 |
| A                                                    | page 2, line 37 - page 3, line 14<br>page 3, line 32 - page 4, line 37                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,7,10,<br>16,20                              |
| X                                                    | WO 99/35763 A (ERICSSON GE MOBILE INC)<br>15 July 1999 (1999-07-15)                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1-3,5,6,<br>8,9,<br>11-15,<br>17-19,<br>21-23 |
| A                                                    | page 6, line 10 - line 10<br>page 8, line 18 - page 10, line 20<br>figure 7                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4,7,10,<br>16,20                              |
| X                                                    | SOUROUR E ET AL: "Delay tracking for<br>direct sequence spread spectrum systems in<br>multipath fading channels"<br>VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 1999 IEEE<br>49TH HOUSTON, TX, USA 16-20 MAY 1999,<br>PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US,<br>16 May 1999 (1999-05-16), pages 422-426,<br>XP010341907<br>ISBN: 0-7803-5565-2<br>page 424, Section III.C<br>figure 3 | 1-3,5,6,<br>8,9,<br>11-15,<br>17-19,<br>21-23 |
| A                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4,7,10,<br>16,20                              |
| X                                                    | EP 0 654 677 A (NOVATEL COMMUNICATIONS<br>LTD) 24 May 1995 (1995-05-24)                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1-3,5,6,<br>8,9,<br>11-15,<br>17-19,<br>21-23 |
| A                                                    | page 5, line 11 - page 8, line 36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4,7,10,<br>16,20                              |
| Y                                                    | US 6 229 842 B1 (SCHULIST MATTHIAS ET AL)<br>8 May 2001 (2001-05-08)<br>column 5, line 12 - line 20                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,7,16                                        |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US2004/012733

**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2004 /012733

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-9, 11-19, 21-23

A method and a receiver for estimating a plurality of delay values in a multi-path communication system in an iterative fashion, wherein the iteration is stopped when the power level corresponding to an estimated delay value is below a threshold level

---

2. claims: 10, 20

A method and a receiver for estimating a plurality of delay values in a multi-path communication system in an iterative fashion, wherein the effects of channel noise are removed

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US2004/012733

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 1126626                                | A  | 22-08-2001          | JP 3468189 B2              | 17-11-2003          |
|                                           |    |                     | JP 2001217747 A            | 10-08-2001          |
|                                           |    |                     | AU 1676501 A               | 09-08-2001          |
|                                           |    |                     | CN 1316842 A               | 10-10-2001          |
|                                           |    |                     | EP 1126626 A2              | 22-08-2001          |
|                                           |    |                     | US 2001010703 A1           | 02-08-2001          |
| EP 0701343                                | A  | 13-03-1996          | FI 944203 A                | 13-03-1996          |
|                                           |    |                     | EP 0701343 A1              | 13-03-1996          |
|                                           |    |                     | US 5715279 A               | 03-02-1998          |
| WO 9935763                                | A  | 15-07-1999          | AU 747307 B2               | 16-05-2002          |
|                                           |    |                     | AU 2216799 A               | 26-07-1999          |
|                                           |    |                     | BR 9906840 A               | 17-10-2000          |
|                                           |    |                     | CN 1137551 C               | 04-02-2004          |
|                                           |    |                     | EE 200000413 A             | 17-12-2001          |
|                                           |    |                     | EP 1048127 A1              | 02-11-2000          |
|                                           |    |                     | JP 2002501323 T            | 15-01-2002          |
|                                           |    |                     | TR 200002016 T2            | 22-01-2001          |
|                                           |    |                     | WO 9935763 A1              | 15-07-1999          |
| EP 0654677                                | A  | 24-05-1995          | US 5615232 A               | 25-03-1997          |
|                                           |    |                     | AU 7898094 A               | 01-06-1995          |
|                                           |    |                     | CN 1113619 A               | 20-12-1995          |
|                                           |    |                     | EP 0654677 A1              | 24-05-1995          |
|                                           |    |                     | JP 8037471 A               | 06-02-1996          |
|                                           |    |                     | US 5692008 A               | 25-11-1997          |
| US 6229842                                | B1 | 08-05-2001          | AT 252789 T                | 15-11-2003          |
|                                           |    |                     | AU 4908899 A               | 07-02-2000          |
|                                           |    |                     | CA 2342158 A1              | 27-01-2000          |
|                                           |    |                     | CN 1309843 T               | 22-08-2001          |
|                                           |    |                     | DE 69912281 D1             | 27-11-2003          |
|                                           |    |                     | DE 69912281 T2             | 13-05-2004          |
|                                           |    |                     | WO 0004648 A1              | 27-01-2000          |
|                                           |    |                     | EP 1095467 A1              | 02-05-2001          |
|                                           |    |                     | JP 2002520982 T            | 09-07-2002          |
|                                           |    |                     | TW 429693 B                | 11-04-2001          |
|                                           |    |                     |                            |                     |

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ボトムリー、グレゴリー、エドワード

アメリカ合衆国、ノースカロライナ、ケアリー、メルロー コート 1 0 0

(72)発明者 ハイラッター、アリ エス.

アメリカ合衆国、ノースカロライナ、ケアリー、ストリームビュー ドライブ 1 1 3

(72)発明者 オルソン、ヘンリック

スウェーデン国、スパンガ、ラングブレトスベージェン 6 8

(72)発明者 ニルソン、ヨハン

スウェーデン国、ホルビケン、トルルシブルンスベージェン 2 0 エイ

F ターム(参考) 5K022 EE02 EE31 EE36