

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5221725号  
(P5221725)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl. F I  
**H04B 1/7097 (2011.01)** H04J 13/00 430

請求項の数 16 外国語出願 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2011-197244 (P2011-197244)	(73) 特許権者	595020643
(22) 出願日	平成23年9月9日(2011.9.9)		クアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2008-541471 (P2008-541471) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成18年11月15日(2006.11.15)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(65) 公開番号	特開2012-50094 (P2012-50094)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(43) 公開日	平成24年3月8日(2012.3.8)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成23年10月5日(2011.10.5)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/737,454		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成17年11月15日(2005.11.15)	(74) 代理人	100159651
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 高倉 成男
(31) 優先権主張番号	11/399,886	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成18年4月7日(2006.4.7)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線チャネルに関するチャネルインパルス応答推定を導くための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記を具備する装置：

マルチプルチャネルタップを有する第1のチャネルインパルス応答推定(CIRE)を時間ドメインで導き出し、第2のCIREを取得するために、前記マルチプルチャネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに設定するように構成された少なくとも1つのプロセッサと、

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリ、

ここにおいて、前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のCIREの左端と右端とを交互しながら、および前記第1のCIREの2つの端部から前記第1のCIREの中央に向かってトラバースしながら、所定の順番で前記少なくとも1つのチャネルタップを選択するように構成される。

【請求項2】

前記少なくとも1つのプロセッサは、パイロットシーケンスを用いて複数の入力サンプルを逆拡散することにより前記時間ドメインで前記第1のCIREを導き出すように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第1のCIREの左端にある複数のチャネルタップの第1のサブセットに関する第1のエネルギー値を決定し、

前記第 1 の C I R E の右端にある複数のチャンネルタップの第 2 のサブセットに関する第 2 のエネルギー値を決定し、前記第 1 のエネルギー値が第 1 の閾値より低い場合、複数のチャンネルタップの前記第 1 のサブセットをゼロに設定し、

前記第 2 のエネルギー値が第 2 の閾値より低い場合、チャンネルタップの前記第 2 のサブセットをゼロに設定する

ように構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記第 1 の C I R E における前記マルチプルチャンネルタップの合計エネルギーを決定し、前記合計エネルギーに基づいて前記第 1 および第 2 の閾値を導き出すように構成される、請求項 3 に記載の装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 のサブセットは、等しい数のチャンネルタップを含む、ここにおいて前記第 1 の閾値は前記第 2 の閾値と等しい、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記マルチプルチャンネルタップ中の少なくとも 1 つのチャンネルタップの総計エネルギーを決定し、前記総計エネルギーが閾値より小さい場合、前記少なくとも 1 つのチャンネルタップをゼロに設定するように構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記第 1 の C I R E における前記マルチプルチャンネルタップの合計エネルギーを決定し、前記合計エネルギーに基づいて前記閾値を設定するように構成される、請求項 6 に記載の装置。

20

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、最も弱いものから最も強いものへと前記マルチプルチャンネルタップをランク付けし、前記最も弱いチャンネルタップから始まる逐次順番で前記少なくとも 1 つのチャンネルタップを選択するように構成される、請求項 6 に記載の装置

。

【請求項 9】

下記を具備する装置：

マルチプルチャンネルタップを有する第 1 のチャンネルインパルス応答推定 ( C I R E ) を時間ドメインで導き出し、第 2 の C I R E を取得するために前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに設定するように構成された少なくとも 1 つのプロセッサと、

30

前記少なくとも 1 つのプロセッサに結合されたメモリ、

ここにおいて、前記少なくとも 1 つのプロセッサは、閾値より小さいエネルギーを有する前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをゼロに設定するように構成される、

ここにおいて、前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記マルチプルチャンネルタップ中でピークエネルギーを決定し、前記ピークエネルギーに基づいて前記閾値を設定するように構成される。

【請求項 10】

40

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記第 1 の C I R E の少なくとも一つの端部にある少なくとも 1 つのチャンネルタップの複数のエネルギーに基づいて雑音エネルギーを推定し、前記雑音エネルギーに基づいて閾値を設定するようにさらに構成される、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

下記を具備する、無線通信装置によるチャンネル推定の方法：

プロセッサを使用して、マルチプルチャンネルタップを有する第 1 のチャンネルインパルス応答推定 ( C I R E ) を時間ドメインで導き出し；および

第 2 の C I R E を取得するために、前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに設定する、

50

ここにおいて、前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに前記設定することは、閾値より小さいエネルギーを有する前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをゼロに設定することを備える、

ここにおいて、前記閾値は前記マルチプルチャンネルタップのピークエネルギーに基づく。

**【請求項 1 2】**

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに前記設定することは、

前記第 1 の C I R E の左端にある複数のチャンネルタップの第 1 のサブセットに関する第 1 のエネルギー値を決定すること、

前記第 1 の C I R E の右端にある複数のチャンネルタップの第 2 のサブセットに関する第 2 のエネルギー値を決定すること、

前記第 1 のエネルギー値が第 1 の閾値より低い場合、複数のチャンネルタップの前記第 1 のサブセットをゼロに設定すること、および

前記第 2 のエネルギー値が第 2 の閾値より低い場合、複数のチャンネルタップの前記第 2 のサブセットをゼロに設定することをさらに備える、請求項 1 1 に記載の方法。

**【請求項 1 3】**

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに前記設定することは、

前記マルチプルチャンネルタップ中の少なくとも 1 つのチャンネルタップの総計エネルギーを決定すること、および

前記総計エネルギーが閾値より小さい場合、前記少なくとも 1 つのチャンネルタップをゼロに設定することを備える、請求項 1 1 に記載の方法。

**【請求項 1 4】**

下記を具備する装置：

マルチプルチャンネルタップを有する第 1 のチャンネルインパルス応答推定 ( C I R E ) を時間ドメインで導き出すための手段と、

閾値より小さいエネルギーを有する前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをゼロに設定するための手段を含む、第 2 の C I R E を取得するために前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに設定するための手段、ここで前記閾値は前記マルチプルチャンネルタップのピークエネルギーに基づく。

**【請求項 1 5】**

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに設定するための前記手段は、

前記第 1 の C I R E の左端にある複数のチャンネルタップの第 1 のサブセットに関する第 1 のエネルギー値を決定するための手段と、

前記第 1 の C I R E の右端にある複数のチャンネルタップの第 2 のサブセットに関する第 2 のエネルギー値を決定するための手段と、

前記第 1 のエネルギー値が第 1 の閾値より低い場合、複数のチャンネルタップの前記第 1 のサブセットをゼロに設定するための手段と、

前記第 2 のエネルギー値が第 2 の閾値より低い場合、複数のチャンネルタップの前記第 2 のサブセットをゼロに設定するための手段とをさらに備える、請求項 1 4 に記載の装置。

**【請求項 1 6】**

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択された複数のものをゼロに設定するための前記手段は、

前記マルチプルチャンネルタップ中の少なくとも 1 つのチャンネルタップの総計エネルギーを決定するための手段と、

前記総計エネルギーが閾値より小さい場合、前記少なくとも 1 つのチャンネルタップをゼロに設定するための手段とをさらに備える、請求項 1 4 に記載の装置。

**【発明の詳細な説明】**

## 【関連技術の参照】

## 【0001】

本出願は、本願の譲渡人に譲渡され、本明細書において参考文献とされている2005年11月15日に出願の「LMMSE Based Methods for Improvement of Channel Impulse Response Estimates in a WCDMA Downlink」と題する米国仮出願第60/737454号に基づいて優先権を主張する。

## 【技術分野】

## 【0002】

本開示は、一般に、通信に関し、より詳細には、無線チャンネルに関するチャンネル推定を導くための技法に関する。 10

## 【背景技術】

## 【0003】

無線通信システムでは、送信機は、通常、トラヒックデータを処理して(例えば、符号化し、インターリーブし(interleaves)、および記号マップし(symbol maps))、データに関する変調記号であるデータ記号を生成する。コヒーレントシステムでは、送信機は、パイロット記号をデータ記号で多重化し、多重化されたデータおよびパイロット信号を処理して無線周波数(RF)信号を生成し、無線チャンネルを介してこのRF信号を送信する。無線チャンネルは、送信されたRF信号をチャンネル応答により歪ませ、雑音および干渉で信号をさらに劣化させる。 20

## 【0004】

受信機は、送信されたRF信号を受信し、また複数の入力サンプルを取得するために受信したRF信号を処理する。コヒーレントなデータ検出では、受信機は、受信したパイロットに基づいて、無線チャンネルの応答を推定し、チャンネル推定を導く。受信機は、次いで、送信機により送信されたデータ記号の推定である記号推定を取得するために、チャンネル推定を用いて、該複数の入力サンプルに関してデータ検出(例えば、等化)を実施する。受信機は、次いで、記号推定を処理し(例えば、復調し、デインターリーブし(deinterleaves)、および復号し)、復号されたデータを取得する。

## 【0005】

チャンネル推定の品質は、データの検出性能に対して大きな影響を有する可能性があり、また記号推定の品質ならびに復号されたデータの信頼性に影響を与える可能性がある。したがって、無線通信システムにおける高品質チャンネル推定を導くための技法が、当技術分野で求められている。 30

## 【発明の概要】

## 【0006】

改善された品質を有するチャンネルインパルス応答推定(CIRE)を導くための技法が本明細書で述べられる。CIREは、通信チャンネルの時間ドメイン応答の推定である。CIREは、1組のチャンネルタップ(taps)により与えられることができる。

## 【0007】

一態様では、CIREは、例えば、点に関しての(point-wise)線形最小2乗平均誤差(LMMSE)技法に基づいて、複数のチャンネルタップをスケールすること(scaling)により導かれる。初期のCIREは、受信されたパイロットに基づいて、例えば、パイロットシーケンスを用いて入力サンプルを逆拡散すること(despreading)により時間ドメインで導かれる。初期のCIREは、フィルタされたCIREを取得するためにフィルタされることができる。マルチプル(multiple)チャンネルタップを有する第1のCIREは、初期のCIREまたはフィルタされたCIREに基づいて導かれる。第1のCIREにおけるチャンネルタップは、第2のCIREを取得するために、マルチプルスケールリングファクタ(scaling factor)でスケールされる(scaled)。点に関してのLMMSEスケールリングでは、第1のCIREにおける各チャンネルタップのエネルギーが推定される。第1のCIREにおける各チャンネルタップに関する雑音エネルギーはまた、例えば、第1のCIREの左端 40 50

および/または右端にある少数のチャネルタップのエネルギーに基づいて推定される。第1のCIREにおける各チャネルタップは、次いで、そのチャネルタップのエネルギーおよび雑音エネルギーにより決定されるスケールリングファクタに基づいてスケールされる。閾値 $T_h$ より低いエネルギーを有する各チャネルタップは、ゼロに設定されることができる。閾値 $T_h$ は、該雑音エネルギーまたは所定の値に基づいて設定されることができる。

【0008】

他の態様では、第2のCIREは、第1のCIREにおけるチャネルタップのうちの選択されたものをゼロにすることにより取得される。一実施形態では、第1のCIREの左端にあるチャネルタップの第1のサブセット(subset)は、これらのチャネルタップに関する総計(aggregate)エネルギーが第1の閾値 $T_{left}$ より低い場合、ゼロに設定される。第1のCIREの右端にあるチャネルタップの第2のサブセットはまた、これらのチャネルタップに関する総計エネルギーが第2の閾値 $T_{right}$ より低い場合、ゼロに設定される。第1および第2の閾値は、第1のCIREにおけるチャネルタップの合計エネルギー $E_{total}$ に基づいて設定されることができる。他の実施形態では、閾値 $T_{acc}$ より小さい総計エネルギーを有する少なくとも1つのチャネルタップはゼロに設定される。閾値 $T_{acc}$ は、 $E_{total}$ に基づいて設定されることができる。ゼロにすべきチャネルタップは、第1のCIREの左端と右端とを交互しながら(alternating)、および両端から中央に向かってトラバースしながら(traversing)、所定の順序で選択することができる。その代わりに、第1のCIREにおけるチャネルタップは、最も弱いものから最も強いものへとランク付けされる(ranked)ことができ、またゼロにされる(zeroed out)べきチャネルタップは、その最も弱いチャネルタップから始まる逐次順番で(in a sequential order)選択されることができる。さらに他の態様では、閾値 $T_h$ より小さいエネルギーを有する第1のCIREにおける各チャネルタップは、ゼロに設定される。閾値 $T_h$ は、第1のCIREにおけるチャネルタップの合計エネルギー、ピークエネルギー、または雑音エネルギーに基づいて設定されることができる。

【0009】

以下、本発明の種々の観点および実施形態をさらに詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】無線通信システムにおける送信を示す図。

【図2】基地局と無線装置のブロック図。

【図3】基地局におけるCDMA変調器のブロック図。

【図4】無線装置における等化器のブロック図。

【図5】例示的なチャネルインパルス応答推定を示す概略図。

【図6】チャネルエスティメータのブロック図。

【図7】チャネルタップをスケールすることによりCIREを導くためのプロセスを示す図。

【図8】チャネルタップを選択的にゼロにすることによりCIREを導くためのプロセスを示す図。

【発明の詳細な説明】

【0011】

本発明の特徴および性質は、図面と併せて読めば以下で述べる詳細な説明からさらに明らかとなる。図面中、同様の参照記号は、それに対応して全体を通じて識別する。

「例示的な(exemplary)」という用語は、本明細書では、「例(example)として、例証(instance)として、説明(illustration)として役立つ」ことを意味するために使用される。本明細書で「例示的な」として述べられる任意の実施形態または設計は、必ずしも、他の諸実施形態または設計に対して好ましく、または有利なものであると解釈されるべきではない。

【0012】

図1は、無線通信システムにおける例示的な送信を示す。簡単にするために、図1は、

10

20

30

40

50

1つの基地局110、および1つの無線装置120だけを示している。基地局は、概して、無線装置と通信する固定局であり、またノードB、アクセスポイント、または何らかの他の専門用語で呼ばれることもある。無線装置は、固定または移動体であってよく、またユーザ装置(UE)、移動局、ユーザ端末、加入者装置、または何らかの他の専門用語で呼ばれることもある。無線装置は、セルラー(cellular)電話、携帯情報端末(personal digital assistant)(PDA)、無線モデムカード、または何らかの他のデバイスもしくは装置であってもよい。

#### 【0013】

基地局110は、RF信号を無線装置120に送信する。このRF信号は、直接の経路および/または反射された経路を含み得る1つまたはそれより多くの信号経路を介して、無線装置120に達することができる。反射された経路は、無線環境における障害物(例えば、建造物、木、乗物、および他の構造物)による無線波の反射により生成される。無線装置120は、送信されたRF信号のマルチプルインスタンス(instances)またはコピーを受信することができる。各受信された信号のインスタンスは、異なる信号経路を介して取得され、またその信号経路により決定される特定の時間遅延および特定の複素利得を有する。無線装置120における受信されたRF信号は、無線装置で受信されたすべての信号インスタンスの重ね合わせ(superposition)である。無線装置120はまた、他の送信している局から干渉した送信を受信することがある。干渉した送信は、図1に破線で示される。

#### 【0014】

本明細書で述べるチャンネル推定技法は、符号分割多元接続(CDMA)システム、時間分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム、シングルキャリア(single-carrier)FDMA(SC-FDMA)システム、および以下同様のものなど、様々な通信システムに使用することができる。CDMAシステムは、広帯域CDMA(W-CDMA)、cdma2000、および以下同様のものなど、1つまたはそれより多くの無線アクセス技術(RATs)を実施することができる。cdma2000は、IS-2000、IS-856、およびIS-95標準をカバーする(covers)。TDMAシステムは、移動体通信のためのグローバルシステム(Global System for Mobile Communications)(GSM(登録商標))などのRATを実施することができる。これらの様々なRATsおよび標準は、当技術分野で知られている。W-CDMAおよびGSMは、「第3の世代パートナーシッププロジェクト(3rd Generation Partnership Project)」(3GPP)と名付けられた団体からの文書に記述されている。cdma2000は、「第3の世代パートナーシッププロジェクト2(3rd Generation Partnership Project 2)」(3GPP2)と名付けられた団体からの文書に記述されている。3GPPおよび3GPP2文書は公的に入手可能である。OFDMAシステムは、OFDMを用いて、直交周波数サブキャリア上の周波数ドメインで、変調記号を送信する。SC-FDMAシステムは、直交周波数サブキャリア上の時間ドメインで、変調記号を送信する。

#### 【0015】

本明細書で述べるチャンネル推定技法は、無線装置ならびに基地局に対して使用することができる。明確化のために、これらの技法は、CDMAシステムにおける無線装置に関して以下で述べるが、それはW-CDMAシステムまたはcdma2000システムであってもよい。説明のいくつかの部分は、W-CDMAシステムに関するものである。

#### 【0016】

図2は、基地局110および無線装置120のブロック図を示す。基地局110で、送信(TX)データプロセッサ210は、サービスされる無線装置のためのトラヒックデータを受信し、そのトラヒックデータを処理して(例えば、符号化して、インターリーブして、および記号マッピングして)データ記号を生成する。本明細書で使用する場合、データ記号はデータに関する変調記号であり、パイロット記号はパイロットに関する変調記号であ

10

20

30

40

50

り、変調記号は(例えば、M - P S K、M - Q A Mなどのための)信号コンステレーション(constellation)における点に関する複素値であり、またパイロットは基地局と無線装置の両方でアプリアリ(a priori)知られているデータである。C D M A変調器220は、以下で述べるようにデータ記号およびパイロット記号を処理し、また送信機(T M T R)230に出力チップ(chips)を提供する。送信機230は、その出力チップを処理し(例えば、アナログに変換し、増幅し、フィルタし、および周波数アップコンバートし(upconverts))、R F信号を生成し、それはアンテナ232から送信される。

#### 【0017】

無線装置120で、アンテナ252は、直接および/または反射された経路を介して送信されたR F信号を受信し、また受信したR F信号を受信機(R C V R)254に提供する。受信機254は、受信したR F信号を処理し(例えば、フィルタし、増幅し、周波数ダウンコンバートし(downconverts)、またデジタル化し)、受信したサンプルを取得する。受信機254はまた、受信したサンプルに関して前処理(pre-processing)を実施することも可能であり、複数の入力サンプルを等化器(equalizer)/レイク(Rake)受信機260に提供する。前処理は、例えば、自動利得制御(A G C)、周波数補正、デジタルフィルタリング、サンプルレート変換、および以下同様のものなどを含むことができる。等化器/レイク受信機260は、該複数の入力サンプルを(例えば、等化器またはレイク受信機を用いて)処理し、複数の出力サンプルを提供する。C D M A復調器(D e m o d)270は、C D M A変調器220による処理に相補的な方法で該複数の出力サンプルを処理し、記号推定を提供し、それらは、基地局110により無線装置120に送られたデータ記号の推定である。レイク受信機およびC D M A復調器はまた、組み合わせられてもよい。受信(R X)データプロセッサ280は、記号推定を処理し(例えば、記号デマッピング(symbol demaps)、デインターリーブし、および復号し)、復号されたデータを提供する。一般に、C D M A復調器270およびR Xデータプロセッサ280による処理は、それぞれ、基地局110におけるC D M A変調器220およびT Xデータプロセッサ210による処理に相補的である。

#### 【0018】

コントローラ/プロセッサ240および290は、それぞれ、基地局110および無線装置120における様々な処理装置の動作を指示する(direct)。メモリ242および292は、それぞれ、基地局110および無線装置120のデータおよびプログラムコードを記憶する。

#### 【0019】

図3は、基地局110におけるC D M A変調器220のブロック図を示す。明確化のために、以下の説明は、W - C D M Aに関するものである。C D M A変調器220は、トラフィックデータに使用される各物理チャネルのための物理チャネルプロセッサ310、およびパイロットのためのパイロットチャネルプロセッサ320を含む。物理チャネルmのためのプロセッサ310内では、拡散器(spreader)312が、物理チャネルmに関する直交可変拡散率(orthogonal variable spreading factor)(O V S F)符号 $o_m(n)$ を用いてデータ記号を拡散し、複数のデータチップを提供する。スクランブラ(scrambler)314は、基地局110に関するスクランブルするシーケンス $s_p(n)$ でデータチップを乗算する。乗算器316は、利得 $g_m$ でスクランブラ314の出力をスケールし、物理チャネルmに関する出力チップ $x_m(n)$ を提供する。

#### 【0020】

パイロットチャネルプロセッサ320内では、拡散器322が、すべてがゼロのシーケンスであるパイロットのためのO V S F符号 $o_p(n)$ を用いてパイロット記号を拡散し、複数のパイロットチップを提供する。スクランブラ324は、該スクランブルするシーケンス $s_p(n)$ で該複数のパイロットチップを乗算する。乗算器326は、利得 $g_p$ でスクランブラ324の出力をスケールし、パイロットチャネルに関する複数の出力チップ $p(n)$ を提供する。加算器330は、すべての物理チャネルに関する複数の出力チップを加算し、基地局110に関する複数の出力チップ $z(n)$ を提供する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

無線装置 1 2 0 では、受信機 2 5 4 からの複数の入力サンプルは、以下のように表される：

## 【 数 1 】

$$y(n) = h(n) \otimes [x_m(n) + p(n)] + w(n)$$

$$= \sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i) \cdot [x_m(n-i) + p(n-i)] + w(n)$$

式(1)

10

## 【 0 0 2 2 】

ただし、 $x_m(n)$  は無線装置 1 2 0 に重要な信号成分であり、

$p(n)$  は基地局 1 1 0 からのパイロットであり、

$h(n)$  は、基地局 1 1 0 と無線装置 1 2 0 の間の無線チャネルのインパルス応答であり、

$w(n)$  は、 $x_m(n)$  および  $p(n)$  により観察される合計の雑音および干渉であり、

$y(n)$  は、無線装置 1 2 0 における複数の入力サンプルであり、また

## 【 数 2 】

20

⊗

## 【 0 0 2 3 】

は畳込み(convolution)を示す。

## 【 0 0 2 4 】

複数の入力サンプル  $y(n)$  は、所望の信号  $x_m(n)$  の推定を取得するために等化器で処理することができる。

## 【 0 0 2 5 】

図 4 は等化器 2 6 0 a のブロック図を示し、それは図 2 の等化器 / レイク受信機 2 6 0 の 1 実施形態である。この実施形態では、受信機 2 5 4 からの複数の入力サンプル  $y(n)$  は、チャンネルエスティメータ(estimator) 4 1 0 および有限インパルス応答(FIR) フィルタ 4 3 0 に提供される。チャンネルエスティメータ 4 1 0 は、基地局 1 1 0 と無線装置 1 2 0 との間の無線チャネルに関するチャンネルインパルス応答推定(CIRE)  $h_o(n)$  を導く。計算装置 4 2 0 は、CIRE  $h_o(n)$  を受け取り、例えば、LMMSE、最小 2 乗平均(least mean square)(LMS)、再帰最小二乗法(recursive least square)(RLS)、直接行列逆変換(direct matrix inversion)(DMI)、ゼロフォーシング(zero-forcing)(ZF)、または何か他の技法を用いて、この CIRE  $h_o(n)$  に基づき複数の等化器係数  $c(n)$  を導く。FIR フィルタ 4 3 0 は、該複数の等化器係数  $c(n)$  を用いて該複数の入力サンプル  $y(n)$  をフィルタし、望まれる複数の出力チップ  $x_m(n)$  の推定である複数の出力サンプル

30

40

## 【 数 3 】

$$\hat{x}_m(n)$$

## 【 0 0 2 6 】

を提供する。

## 【 0 0 2 7 】

チャンネルエスティメータ 4 1 0 は、基地局 1 1 0 から受信されたパイロットに基づいて、初期の CIRE を導くことができる。一実施形態では、その初期の CIRE は、以下のように導くことができる：

50



$n = 1, \dots, L$  に対して、

【数 4】

$$\hat{h}(n) = \frac{1}{K} \cdot \sum_{i=0}^{K-1} y(n+i) \cdot p^*(i) \quad \text{式(2)}$$

【0028】

ただし、

【数 5】

$$\hat{h}(n)$$

10

【0029】

は、指標  $n$  に対する実際のチャネルタップ  $h(n)$  の初期推定であり、

$K$  は累算長であり、

「 $*$ 」は複素共役(complex conjugate)を示す。

【0030】

式(2)において、指標  $n$  におけるチャネルタップ  $h(n)$  は、パイロットシーケンスを用いて時間ドメインで逆拡散を実施することにより推定される。逆拡散は、複数の入力サンプル  $y(n)$  を複数の複素数共役された(conjugated)パイロットチップ  $p^*(n)$  で乗算し、その結果を  $K$  チップにわたり累算することにより達成することができる。  $K$  は、パイロットに対して使用される直交符号の長さの整数倍である。  $W$ - $CDMA$  におけるパイロットのための  $OVSF$  符号は、256チップの長さを有し、 $cdma2000$  におけるパイロットのためのウォルシュ符号は、128チップの長さを有する。  $K$  は、1つのパイロット記号、マルチプルパイロット記号、1つのスロット、マルチプルスロット、および以下同様のものに設定することができる。1つのスロットは、 $W$ - $CDMA$  では2560チップ、 $cdma2000$  では768チップを含む。

20

【0031】

図5は、基地局110と無線装置120の間の無線チャネルに関する例示的な初期の  $CIRE$  を示す。初期の  $CIRE$  は、 $L$  個のチャネルタップを含む。各チャネルタップは、特定の複素利得および特定の時間遅延を有し、それらは共に、無線環境により決定される。各チャネルタップは、異なる信号経路またはマルチパスと関連付けられている。最も早いチャネルタップと、最も遅いチャネルタップとの間の差は、チャネル遅延拡散と呼ばれる。遠いオブジェクトからの反射を有する「長い」チャネルは、長い遅延拡散を有する。  $L$  は、システムに関して最も長く予測される遅延拡散以上となるように選択することができる。この場合、実際の遅延拡散は、多くの例で  $L$  よりもはるかに短い可能性がある。さらに、チャネルタップの多くは、すべてもしくは大部分が雑音であり、有益なエネルギーを、ほとんどもしくは全く含まない可能性がある。

30

【0032】

初期の  $CIRE$  は、推定誤差および雑音を含む。  $h(n) = 0$  を有する純粹の雑音タップでは、その対応する初期のチャネルタップ

40

【数 6】

$$\hat{h}(n)$$

【0033】

は、  $I_o / (K \cdot E_p)$  の雑音エネルギーを有することを示すことができ、ここで、  $I_o$  は、無線装置120における合計の受信されたエネルギーであり、  $E_p$  は、基地局110により送信されたパイロットに関するチップ当たりのエネルギーである。さらに、弱いチャネルタップは、より強いチャネルタップよりも多くの雑音が観察されることが示され得

50

る。初期の C I R E を改善するために、様々な技法を使用することができる。これらの技法は、個々に、または組み合わせて適用されることができる。

【 0 0 3 4 】

初期の C I R E は、雑音を低減するために、マルチプル更新インターバルにわたりフィルタされることができる。一実施形態では、フィルタリングは、以下のように、1 タップの無限インパルス応答 ( I I R ) フィルタに基づき各チャンネルタップに対して別個に実施される：

$n = 1, \dots, L$  に対して、

【数 7】

$$\tilde{h}_i(n) = \alpha_h \cdot \hat{h}(n) + (1 - \alpha_h) \cdot \tilde{h}_{i-1}(n) \quad \text{式(3)}$$

10

【 0 0 3 5 】

ただし、

【数 8】

$$\tilde{h}_i(n)$$

【 0 0 3 6 】

は、更新インターバル  $t$  に関する指標  $n$  におけるフィルタされたチャンネルタップであり、  
 $\alpha_h$  は、フィルタリング量を決定する I I R フィルタ係数である。

20

【 0 0 3 7 】

一般に、 $1 > \alpha_h > 0$  であり、より大きい  $\alpha_h$  はより少ないフィルタリングに対応し、その逆の場合も同様である。例えば、 $\alpha_h$  は、0.15 から 0.5 の範囲内に設定されることができる。 $\alpha_h$  は、固定された値または構成可能な値であってよく、また良好な性能を提供するように選択することができる。式 ( 3 ) におけるフィルタリングにより雑音が低減する。該フィルタリングはまた、他の方法で、また他のタイプのフィルタにより実施されることができる。簡単化のために、以下の説明では指標  $t$  を削除し、

【数 9】

$$\tilde{h}(n)$$

30

【 0 0 3 8 】

は、現在の更新インターバルに関するフィルタされたチャンネルタップを示す。

【 0 0 3 9 】

一実施形態では、初期のチャンネルタップ

【数 10】

$$\hat{h}(n)$$

40

【 0 0 4 0 】

は、第 1 の C I R E に関する入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  として、すなわち

【数 11】

$$h_i(n) = \hat{h}(n)$$

【 0 0 4 1 】

として使用され、改善された品質を有する第 2 の C I R E に関する出力チャンネルタップ  $h_o(n)$  が導かれる。他の実施形態では、フィルタされたチャンネルタップ

【数 1 2】

$$\tilde{h}(n)$$

【0 0 4 2】

は、入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  として、すなわち

【数 1 3】

$$h_i(n) = \tilde{h}(n)$$

10

【0 0 4 3】

として使用されて、出力チャンネルタップ  $h_o(n)$  が導かれる。両実施形態について、出力チャンネルタップ  $h_o(n)$  は、フィルタされることもあり、またはフィルタされないこともある。出力チャンネルタップは、様々な後処理スキームに基づいて導かれることができる。

【0 0 4 4】

1つの後処理スキームでは、第2のCIREにおける出力チャンネルタップは、第1のCIREにおける入力チャンネルタップをスケールすることにより取得される。入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  は、以下のように表されることができる：

$n = 1, \dots, L$  に対して、

20

【数 1 4】

$$h_i(n) = h(n) + w_i(n) \quad \text{式(4)}$$

【0 0 4 5】

ただし、 $w_i(n)$  は、入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  に関する推定誤差および雑音（または単に、雑音）である。簡単化のために、雑音  $w_i(n)$  は、

【数 1 5】

$$\sigma_h^2$$

30

【0 0 4 6】

の分散とのゼロ平均であると仮定されることができる。雑音分散は  $L$  個の入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  のすべてに関して同様のものであり、したがって、タップ指標  $n$  の関数ではない

【数 1 6】

$$\sigma_h^2$$

【0 0 4 7】

で表されることができることを示すことができる。この雑音特性は、以下で示すように、改善された品質を有する出力チャンネルタップを導くために利用することができる。

【0 0 4 8】

実際のチャンネルタップ  $h(n)$  の改善された推定は、点に関する  $L$  M M S E 技法または何か他の技法に基づいて導かれることができる。点に関する  $L$  M M S E とは、タップごとに  $L$  M M S E 技法を適用することを指す。 $h(n)$  の点に関する  $L$  M M S E 推定は、以下のように表されることができる：

$n = 1, \dots, L$  に対して、

40

【数 17】

$$\begin{aligned}
 h_o(n) &= \frac{\mathbf{E}\{|h(n)|^2\}}{\mathbf{E}\{|h_i(n)|^2\}} \cdot h_i(n) , \\
 &= \frac{\mathbf{E}\{|h_i(n)|^2\} - \sigma_h^2}{\mathbf{E}\{|h_i(n)|^2\}} \cdot h_i(n) , \\
 &= \left(1 - \frac{\sigma_h^2}{\mathbf{E}\{|h_i(n)|^2\}}\right) \cdot h_i(n)
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

10

【0049】

ただし、 $\mathbf{E}\{\quad\}$  は、期待値演算を示し、

$\mathbf{E}\{|h(n)|^2\}$  は、実際のチャネルタップ  $h(n)$  の期待されるエネルギーであり、

$\mathbf{E}\{|h_i(n)|^2\}$  は、入力チャネルタップ  $h_i(n)$  の期待されるエネルギーであり、また

$h_o(n)$  は、 $h(n)$  の点に関しての LMMSE 推定である出力タップである。

【0050】

20

式(5)は、雑音のある(noisy)推定  $h_i(n)$  から、 $h(n)$  の「最良」線形推定を提供するが、この場合「最良」とは、推定における最小2乗平均誤差の意味で使用され、したがって、 $h_o(n)$  は、 $\mathbf{E}\{|h_o(n) - h_i(n)|^2\}$  に対する最小値を生ずる。式(5)は、 $h(n)$  の最良線形推定が、 $h_i(n)$  のスケールされたバージョンにより与えられることを示しており、ここで該スケーリングファクタは、 $\mathbf{E}\{|h_i(n)|^2\}$  および

【数 18】

$$\sigma_h^2$$

30

【0051】

により決定される。 $\mathbf{E}\{|h_i(n)|^2\}$  および

【数 19】

$$\sigma_h^2$$

【0052】

の量は、以下で述べるように推定されることができる。

【0053】

入力チャネルタップ  $h_i(n)$  のエネルギーは、様々な方法で推定されることができる。一実施形態では、チャネルタップのエネルギーは、以下のように、入力チャネルタップの2乗の大きさを計算することにより推定される：

40

$n = 1, \dots, L$  に対して、

【数 20】

$$E(n) = |h_i(n)|^2 \tag{6}$$

【0054】

ただし、 $E(n)$  は、入力チャネルタップ  $h_i(n)$  の推定されるエネルギーである。

【0055】

50

他の実施形態では、チャンネルタップのエネルギーは、更新インターバルごとに入力チャンネルタップの2乗の大きさを計算し、マルチプル更新インターバルにわたって平均することにより推定される。その平均化は、以下のように、1タップのIIRフィルタを用いて実施されることができる：

$n = 1, \dots, L$  に対して、

【数 2 1】

$$E_t(n) = \alpha_e \cdot |h_i(n)|^2 + (1 - \alpha_e) \cdot E_{t-1}(n) \quad \text{式(7)}$$

【0056】

ただし、 $E_t(n)$  は、更新インターバル  $t$  に関する入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  の推定されるエネルギーであり、

$\alpha_e$  は、チャンネルタップのエネルギーに関するIIRフィルタ係数である。

【0057】

係数  $\alpha_e$  は、固定された値または構成可能な値であってよく、良好な性能を達成するように選択されてもよい。例えば、 $\alpha_e$  は、0.5または何か他の値に設定されてもよい。

【0058】

チャンネルタップのエネルギーはまた、他の方法で推定されることもできる。以下の説明において、 $E(n)$  は、入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  の推定されるエネルギーを示す。 $E(n)$  は、式(6)もしくは(7)で示されるように導かれることができるが、あるいは何か他の式に基づいて導かれることができる。

【0059】

雑音エネルギーとも呼ばれる雑音分散

【数 2 2】

$$\sigma_h^2$$

【0060】

は、様々な方法で推定されることができる。第1のCIREの長さは、少なくとも一つの端部が、純粋なまたは大部分雑音のタップ含むことが期待され得るように、十分長くなるように選択されることができる。第1のCIREの両端が、純粋なまたは大部分雑音のタップを含むことが期待され得るように、非ゼロチャンネルタップは中心化される(centered)ことができる。この中心化は、(1)第1のCIREにおけるチャンネルタップの重みの中心を計算することにより、また(2)指標  $L/2$  に、またはその近傍に、重みの中心を配置することにより行われ得る。次いで、雑音エネルギーは、第1のCIREの一方または両方の端部にある雑音タップに基づいて推定され得る。

【0061】

一実施形態では、雑音エネルギーは、以下のように、第1のCIREの  $Q$  個の最左端のチャンネルタップ、および  $Q$  個の最右端のチャンネルタップのエネルギーを平均することにより推定される。

【数 2 3】

$$E_l = \frac{1}{Q} \cdot \sum_{n=1}^Q E(n), \quad \text{式(8)}$$

$$E_r = \frac{1}{Q} \cdot \sum_{n=L-Q+1}^L E(n), \quad \text{および} \quad \text{式(9)}$$

$$E_{noise} = \frac{1}{2} (E_l + E_r) \quad \text{式(10)}$$

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 2 】

ただし、 $E_l$  は、指標 1 から Q までの Q 個の最左端チャンネルタップの平均エネルギーであり、 $E_r$  は、指標  $L - Q + 1$  から L までの Q 個の最右端チャンネルタップの平均エネルギーであり、また  $E_{noise}$  は、推定される雑音エネルギーである。一般に、Q および L は、任意の適切な値であることができる。例として、L は 64 に等しく、Q は 4 に等しくてもよい。

## 【 0 0 6 3 】

他の実施形態では、雑音エネルギーは、以下のように、 $E_l$  および  $E_r$  の最小値をとることにより推定される：

## 【 数 2 4 】

$$E_{noise} = \eta \cdot \min \{E_l, E_r\} \quad \text{式(11)}$$

10

## 【 0 0 6 4 】

ここで、 $\eta$  は、 $E_l$  および  $E_r$  の最小値をとることにより真の雑音エネルギーのより小さい推定が統計的に生ずることを説明するために使用されるスケールリングファクタである。例えば、 $\eta$  は 1.3 または何か他の値に設定されることができる。この実施形態は、非ゼロのチャンネルタップが第 1 の C I R E で中心化されないとき、よりロバスト(robust)である。

20

## 【 0 0 6 5 】

さらに、他の実施形態では、雑音エネルギー  $E_{noise}$  は、プログラム可能な値であり、 $h(n)$  の雑音のある推定に基づいて計算されない。以下の説明では、 $E_{noise}$  は、出力チャンネルタップ  $h_o(n)$  を導くために使用される入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  に関する推定される雑音エネルギーを示す。

## 【 0 0 6 6 】

一実施形態では、各入力チャンネルタップは、点に関しての L M M S E 技法に基づいてスケールされる。この実施形態では、出力チャンネルタップは、以下のように導くことができる：

$n = 1, \dots, L$  に対して、

## 【 数 2 5 】

$$h_o(n) = \left(1 - \frac{E_{noise}}{E(n)}\right) \cdot h_i(n) \quad \text{式(12)}$$

30

## 【 0 0 6 7 】

式(12)に示す実施形態では、各入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  は、そのチャンネルタップのエネルギー  $E(n)$  および雑音エネルギー  $E_{noise}$  により決定されるスケールリングファクタに基づいてスケールされる。

## 【 0 0 6 8 】

他の実施形態では、各入力チャンネルタップは、そのタップが十分に強い場合、点に関しての L M M S E 技法に基づいてスケールされ、その他の場合はゼロにされる。入力チャンネルタップは、そのエネルギーが閾値  $T_h$  を超える場合、十分に強いと見なされることができる。この実施形態では、出力チャンネルタップは、以下のように導くことができる。

40

## 【 0 0 6 9 】

$n = 1, \dots, L$  に対して、

【数 2 6】

$$h_o(n) = \begin{cases} \left(1 - \frac{E_{noise}}{E(n)}\right) \cdot h_i(n) & E(n) > T_h \text{ の場合} \\ 0 & \text{その他の場合} \end{cases} \quad \text{式(13)}$$

【0070】

閾値  $T_h$  は、雑音エネルギー  $E_{noise}$ 、合計エネルギーなどに基づいて設定されることができる。例えば、 $T_h$  は、 $T_h = \gamma_h \cdot E_{noise}$  として設定されることができ、ただし、 $\gamma_h$  は、1.5 または何か他の値に設定されることができる。 $T_h$  はまた、プログラム可能な値であってもよい。

10

【0071】

入力チャネルタップはまた、他の方法でスケールされることもできる。例えば、入力チャネルタップは、点に関する LMSE 技法に代えて何か他の技法に基づいてスケールされてもよい。入力チャネルタップはまた、一緒にスケールされることもできる。この実施形態では、マルチプルチャネルタップにわたる相関が決定され、そのチャネルタップをスケールするために使用され得る。

【0072】

図 6 は、第 1 の後処理スキームのためのチャネルエスティメータ 410 の一実施形態のブロック図を示す。初期のチャネルエスティメータ 610 は、入力サンプル  $y(n)$  を受け取り、例えば、式(2)で示すように、初期の CIRE を導く。フィルタ 612 は、例えば、式(3)で示すように、初期の CIRE におけるチャネルタップ

20

【数 2 7】

$$\hat{h}(n)$$

【0073】

をフィルタし、フィルタされたチャネルタップ

【数 2 8】

$$\tilde{h}(n)$$

30

【0074】

を提供する。セレクタ 614 は、第 1 の CIRE に関する入力チャネルタップ  $h_i(n)$  として、初期のチャネルタップ

【数 2 9】

$$\hat{h}(n)$$

40

【0075】

またはフィルタされたチャネルタップ

【数 3 0】

$$\tilde{h}(n)$$

【0076】

を提供する。例えば、セレクタ 614 は、高速で変化するチャネルには、初期のチャネルタップ

【数 3 1】

$$\hat{h}(n)$$

【0077】

を提供し、低速で変化するチャンネルについては、フィルタされたチャンネルタップ

【数 3 2】

$$\tilde{h}(n)$$

10

【0078】

を提供することができる。

【0079】

チャンネルタップエネルギーエスティメータ 616 は、例えば、式 (6) または (7) で示すように、各入力チャンネルタップのエネルギー  $E(n)$  を推定する。雑音エネルギーエスティメータ 618 は、例えば、式 (10) または (11) で示すように、第 1 の C I R E の一方または両方の端部にある少数の入力チャンネルタップのエネルギーに基づいて、入力チャンネルタップに関する雑音エネルギー  $E_{noise}$  を推定する。最終のチャンネルエスティメータ 620 は、例えば、式 (12) または (13) で示すように、入力チャンネルタップ  $h_i(n)$ 、チャンネルタップエネルギー  $E(n)$ 、および雑音エネルギー  $E_{noise}$  20 に基づいて第 2 の C I R E に関する出力チャンネルタップ  $h_o(n)$  を導く。最終のチャンネルエスティメータ 620 はまた、例えば、IIR フィルタまたは何か他のタイプのフィルタに基づいて、出力チャンネルタップをフィルタすることができる。

【0080】

図 7 は、チャンネルタップをスケールすることにより、C I R E を導くためのプロセス 700 を示す。初期 C I R E は、例えば、パイロットシーケンスを用いて複数の入力サンプルを逆拡散することにより時間ドメインで、受信されたパイロットに基づいて導かれる (ブロック 712)。初期 C I R E はフィルタされ、フィルタされた C I R E が取得される (ブロック 714)。マルチプルチャンネルタップを有する第 1 の C I R E は、初期 C I R E 30 またはフィルタされた C I R E に基づいて導かれる (ブロック 716)。第 1 の C I R E におけるチャンネルタップは、第 2 の C I R E を取得するためにマルチプルスケールリングファクタでスケールされる (ブロック 720)。

【0081】

ブロック 720 の一実施形態では、第 1 の C I R E における各チャンネルタップのエネルギーが、例えば、式 (6) または (7) で示すように推定される (ブロック 722)。第 1 の C I R E におけるチャンネルタップに関する雑音エネルギーがまた、例えば、第 1 の C I R E の左端および/または右端にある少数のチャンネルタップのエネルギーに基づいて推定される (ブロック 724)。第 1 の C I R E における各チャンネルタップは、例えば、式 (12) に示すように、そのチャンネルタップのエネルギーおよび雑音エネルギーにより決定されるスケールリングファクタに基づいてスケールされる (ブロック 726)。閾値  $T_h$  40 より低いエネルギーを有する各チャンネルタップは、例えば、式 (13) で示すように、ゼロに設定され得る (ブロック 730)。閾値  $T_h$  は、雑音エネルギーまたは所定の値に基づいて設定されることができる。

【0082】

第 2 の後処理スキームにおいて、第 2 の C I R E における出力チャンネルタップは、第 1 の C I R E における入力チャンネルタップのうちの選択されたものをゼロにすることにより取得される。第 2 のスキームは、様々な方法で実施されることができる。

【0083】

第 2 のスキームの第 1 の実施形態では、第 2 の C I R E は、雑音エネルギーに基づいて適応的に選択された長さを有する。この実施形態では、第 1 の C I R E の左端のエネルギー 50



—  $E_{left}$ 、右端のエネルギー  $E_{right}$ 、合計エネルギー  $E_{total}$  は、以下の  
ように推定され得る：

【数 3 3】

$$E_{left} = \sum_{n=1}^{P_{left}} E(n) 、 \quad \text{式(14)}$$

$$E_{right} = \sum_{n=L-P_{right}+1}^L E(n) 、 \text{および} \quad \text{式(15)}$$

$$E_{total} = \sum_{n=1}^L E(n) \quad \text{式(16)}$$

10

【0084】

ただし、 $P_{left}$  および  $P_{right}$  は、それぞれ、左端および右端のエネルギーを計算するために使用されるチャンネルタップの数である。一般に、 $P_{left}$  は  $P_{right}$  と等しくてもよいし、あるいは等しくなくてもよい。例として、 $L$  は 64 に等しくてもよく、 $P_{left}$  および  $P_{right}$  は共に 15 に等しくてもよい。 $P_{left}$  および  $P_{right}$  は、固定された値または構成可能な値であってもよく、良好な性能を達成するように選択されることができる。 $E(n)$  は、式(6)で示すように、入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  の瞬時エネルギー、または式(7)で示すように、 $h_i(n)$  の平均エネルギーとすることができる。左端のエネルギー  $E_{left}$  はまた、CI RE の左端にあるチャンネルタップの第 1 のサブセットに基づいて決定されることができ、また右端のエネルギー  $E_{right}$  は、CI RE の右端にあるチャンネルタップの第 2 のサブセットに基づいて決定されることができる。各サブセットは、関連する端部にある任意の数のチャンネルタップの任意の数および任意のものを含むことができる。

20

【0085】

左端にある  $P_{left}$  個のチャンネルタップは、以下のように、左端のエネルギーが閾値  $T_{left}$  より低い場合はゼロにされ、その他の場合は保持される：

$n = 1, \dots, P_{left}$  に対して、

【数 3 4】

$$h_o(n) = \begin{cases} h_i(n) & E_{left} < T_{left} \text{ の場合} \\ 0 & \text{その他の場合} \end{cases} \quad \text{式(17)}$$

30

【0086】

同様に、右端にある  $P_{right}$  個のチャンネルタップは、以下のように、右端のエネルギーが閾値  $T_{right}$  より低い場合はゼロにされ、その他の場合は保持される：

$n = L - P_{right} + 1, \dots, L$  に対して、

【数 3 5】

$$h_o(n) = \begin{cases} h_i(n) & E_{right} < T_{right} \text{ の場合} \\ 0 & \text{その他の場合} \end{cases} \quad \text{式(18)}$$

40

【0087】

閾値  $T_{left}$  および  $T_{right}$  は、合計エネルギー  $E_{total}$  に基づいて設定されることができる。例えば、 $T_{left}$  および  $T_{right}$  は、 $T_{left} = T_{right} = \alpha \cdot E_{total}$  として設定されることができ、ここで、 $\alpha$  は 0.05 または何か他の値に設定されることができる。 $T_{left}$  および  $T_{right}$  はまた、プログラム可

50

能な値であってよい。

【0088】

第2のスキームの第2の実施形態では、入力チャネルタップは、合計エネルギーのうちの一部(fraction)が除去されるまで、一度に1チャネルタップずつ、所定の順序で連続的にゼロにされる。この実施形態では、指標  $j$  は、検討される入力チャネルタップの数を示し、1から  $L$  まで、すなわち  $j = 1, 2, \dots, L$  であることができる。入力チャネルタップは、例えば、両端から開始して中央に向けて移動しながら、また2つの端部間を交互しながら、一度に1つずつ検討されることができる。指標  $j'$  は、どの入力チャネルタップを検討すべきかを示し、以下のように、指標  $j$  に基づいて規定されることができる：奇数の  $j$  に対して、

【数36】

$$j' = (j+1)/2, \text{ および} \quad \text{式(19)}$$

【0089】

偶数の  $j$  に対して、

【数37】

$$j' = L - (j-2)/2 \quad \text{式(20)}$$

【0090】

指標  $j'$  は、まず、2つの端部にある入力チャネルタップを選択し、右端と左端との間で交互に行う。したがって、指標  $j$  が1から  $L$  まで進むにつれて、 $j' = 1, L, 2, L-1, 3, L-2, \dots, L/2, L/2+1$  となる。

【0091】

$j$  の入力チャネルタップに関する累算されたエネルギー  $E_{acc}(j)$  は、以下のように表わされることができる：

$$E_{acc}(j) = E_{acc}(j-1) + E(j'), \quad \text{式(21)}$$

ただし、 $E(j')$  は、入力チャネルタップ  $h_i(j')$  の推定されたエネルギーであり、それは、式(6)または(7)で示すように導かれることができ、また  $E_{acc}(j)$  は  $E_{acc}(0) = 0$  として初期化され得る。

【0092】

$j$  の各値について、入力チャネルタップ  $h_i(j')$  が選択され、累算されたエネルギー  $E_{acc}(j)$  が、選択されたチャネルタップのエネルギー  $E(j')$  で更新される。入力チャネルタップ  $h_i(j')$  は、以下のように、更新された累算されたエネルギー  $E_{acc}(j)$  が閾値  $T_{acc}$  より低い場合はゼロにされ、その他の場合は保持される： $j = 1, \dots, L$  に対して、

【数38】

$$h_o(j') = \begin{cases} h_i(j') & E_{acc}(j) < T_{acc} \text{ の場合} \\ 0 & \text{その他の場合} \end{cases} \quad \text{式(22)}$$

【0093】

閾値  $T_{acc}$  は、合計エネルギー  $E_{total}$  に基づいて設定されることができる。例えば、 $T_{acc}$  は、 $T_{acc} = \alpha_{acc} \cdot E_{total}$  として設定されることができ、ただし、 $\alpha_{acc}$  は  $0.05$  または何か他の値に設定されることができる。 $T_{acc}$  はまた、プログラム可能な値であってよい。

【0094】

10

20

30

40

50

第2のスキームの第3の実施形態では、弱い入力チャンネルタップは、合計エネルギーのうちの一部が除去されるまで、一度に1つのチャンネルタップずつ、所定の順序で連続的にゼロにされる。この実施形態では、指標  $j$  は1から  $L$  までであることができる。  $j$  の各値について、入力チャンネルタップ  $h_i(j')$  は、そのエネルギー  $E(j')$  が閾値  $T_h$  より低い場合、弱いと見なされ得る。入力チャンネルタップ  $h_i(j')$  が弱い場合、(1) 累算されたエネルギー  $E_{acc}(j)$  は、このチャンネルタップのエネルギーを含むように更新され、(2) 更新された累算されたエネルギーが閾値  $T_{acc}$  より低い場合、このチャンネルタップはゼロにされる。入力チャンネルタップ  $h_i(j')$  は、それが弱くない場合または更新された累算されたエネルギーが閾値  $T_{acc}$  より低くない場合に保持される。閾値  $T_h$  および  $T_{acc}$  は、雑音エネルギー  $E_{noise}$ 、合計エネルギー  $E_{total}$  などに基づいて設定され得るが、またはプログラム可能な値とすることもできる。

10

【0095】

第2のスキームの第4の実施形態では、入力チャンネルタップは、最も弱いものから最も強いものへと並べられ、合計エネルギーのうちの一部が除去されるまで、一度に1チャンネルタップずつ、逐次順番で連続的にゼロにされる。この実施形態では、指標  $j$  は、1から  $L$  までであることができる。  $j$  の各値について、検討されていないすべての入力チャンネルタップ中の最も弱いチャンネルタップが選択され、また累算されたエネルギー  $E_{acc}(j)$  は、その選択されたチャンネルタップのエネルギーを含むように更新される。選択されたチャンネルタップは、更新された累算されたエネルギーが閾値  $T_{acc}$  より低い場合にゼロにされ、その他の場合は保持される。閾値  $T_{acc}$  は、合計エネルギー  $E_{total}$  に基づいて設定されてもよく、またはプログラム可能な値であってもよい。

20

【0096】

第2のスキームの第5の実施形態では、弱い初期チャンネルタップはゼロにされる。入力チャンネルタップは、そのエネルギーが閾値  $T_h$  より低い場合、弱いと見なされることができ。一実施形態では、閾値  $T_h$  は、合計エネルギー  $E_{total}$  に基づいて、例えば、 $T_h = h_t \cdot E_{total}$  として設定され、ただし、 $h_t$  は0.01に、または何か他の値に設定されることができ。他の実施形態では、閾値  $T_h$  は、雑音エネルギー  $E_{noise}$  に基づいて、例えば、 $T_h = h_n \cdot E_{noise}$  として設定され、ただし、 $h_n$  は1.5に、または何か他の値に設定されることができ。さらに他の実施形態では、閾値  $T_h$  は、最大の入力チャンネルタップのエネルギー  $E_{peak}$  に基づいて、例えば、 $T_h = h_p \cdot E_{peak}$  として設定され、ただし、 $h_p$  は0.01に、または何か他の値に設定されることができ。閾値  $T_h$  はまた、何か他の量に基づいて設定されてもよく、あるいはプログラム可能な値であってもよい。

30

【0097】

入力チャンネルタップを選択的にゼロにするための様々な実施形態が上記で述べられてきた。入力チャンネルタップはまた、他の方法でゼロにすることができ、これは本発明の技術的範囲内のものである。

【0098】

図6に戻って参照すると、最終のチャンネルエスティメータ620は、初期チャンネルタップ

40

【数39】

$$\hat{h}(n)$$

【0099】

またはフィルタされたチャンネルタップ

【数40】

$$\tilde{h}(n)$$

50

## 【0100】

であり得る入力チャンネルタップ  $h_i(n)$  を受け取る。最終のチャンネルエスティメータチャンネル620はまた、チャンネルタップのエネルギー  $E(n)$ 、端部エネルギー  $E_{left}$  および/または  $E_{right}$ 、合計エネルギー  $E_{total}$ 、雑音エネルギー  $E_{noise}$ 、および以下同様のものを受け取ることができる。最終のチャンネルエスティメータ620は、受け取ったエネルギーおよび/またはプログラム可能な値に基づいて1つまたはそれより多くの閾値を導くことができる。最終のチャンネルエスティメータチャンネル620は、次いで、上記で述べた実施形態のうちの任意の1つ、または任意の組合せに基づいて、入力チャンネルタップのうちの選択されたものをゼロにすることができる。

## 【0101】

図8は、チャンネルタップを選択的にゼロにすることにより、CIREを導くためのプロセス800を示す。初期のCIREが、例えば、パイロットシーケンスを用いて、複数の入力サンプルを逆拡散することにより時間ドメインで、受信されたパイロットに基づいて導かれる(ブロック812)。初期のCIREはフィルタされ、フィルタされたCIREを取得することができる(ブロック814)。マルチプルチャンネルタップを有する第1のCIREは、初期のCIREまたはフィルタされたCIREに基づいて導かれる(ブロック816)。第1のCIREにおけるチャンネルタップのうちの選択されたものはゼロに設定され、第2のCIREが取得される(ブロック820)。

## 【0102】

上記で述べた第1の実施形態では、第1のCIREの左端にあるチャンネルタップの第1のサブセットは、これらのチャンネルタップに関する総計エネルギー  $E_{left}$  が第1の閾値  $T_{left}$  より低い場合、ゼロに設定される(ブロック822)。第1のCIREの右端にあるチャンネルタップの第2のサブセットはまた、これらのチャンネルタップに関する総計エネルギー  $E_{right}$  が第2の閾値  $T_{right}$  より低い場合、ゼロに設定される(ブロック824)。第1および第2のサブセットは、同じまたは異なる数のチャンネルタップを含むことができる。各サブセットは、第1のCIREにおけるチャンネルタップの合計数のうちの一部(例えば、約4分の1)を含むことができる。第1の閾値は第2の閾値と等しくてもよく、また両方の閾値は、第1のCIREにおけるチャンネルタップの合計エネルギーに基づいて設定されることができる。

## 【0103】

上記で述べた第2、第3、および第4の実施形態では、閾値  $T_{acc}$  より小さい総計エネルギーを有する少なくとも1つのチャンネルタップは、ゼロに設定される(ブロック832)。閾値  $T_{acc}$  は、第1のCIREにおけるチャンネルタップの合計エネルギーに基づいて設定されることができる。第2および第3の実施形態では、ゼロにされるべき(複数の)チャンネルタップは、第1のCIREの左端と右端とを交互しながら、および2つの端部から中央に向かってトラバースしながら、所定の順序で選択される。第4の実施形態では、第1のCIREにおけるチャンネルタップは、最も弱いものから最も強いものへとランク付けされ、ゼロにされるべき(複数の)チャンネルタップは、最も弱いチャンネルタップから始まる逐次順番で選択される。第5の実施形態では、閾値  $T_h$  より小さいエネルギーを有する各チャンネルタップは、ゼロに設定される(ブロック842)。閾値  $T_h$  は、第1のCIREにおけるチャンネルタップの合計エネルギー、ピークエネルギー、または雑音エネルギーに基づいて設定されることができる。

## 【0104】

入力チャンネルタップはまた、第1および第2の後処理スキームの両方に基づいて処理されることができる。例えば、入力チャンネルタップは、上記で述べた諸実施形態の任意のものに基づいてゼロにされることができ、またゼロにされない入力チャンネルタップは、タップに関しての(tap-wise) LMMSE技法に基づいてスケールされることができる。

## 【0105】

第2のCIREは、図4に示すように、等化器のための係数を導くために使用されることができる。第2のCIREはまたレイク受信機のために使用されることができる。レイ

10

20

30

40

50

ク受信機は、マルチプルフィンガ(finger)プロセッサ(または、単に「フィンガ(fingers)」)を含み、また対象とする(of interest)信号インスタンス(instance)を処理するために、各フィンガを割り当てることができる。第2のCIREは、該フィンガによる処理のために割り当てられる強い信号インスタンスを識別するために使用され得る。第2のCIREはまた、割り当てられたフィンガの出力に、これらの出力を組み合わせる前に重み付けをするために使用することができる。

【0106】

本明細書で述べたチャンネル推定技法は、様々な手段によって実施されることができる。例えば、これらの技法は、ハードウェア、ファームウェア(firmware)、ソフトウェア、またはその組合せで実施されることができる。ハードウェア実装では、チャンネル推定を行うために使用される処理装置は、1つまたはそれより多くの特定用途向け集積回路(ASICs)、デジタル信号プロセッサ(DSPs)、デジタル信号処理装置(DSPDs)、プログラム可能な論理装置(PLDs)、フィールドプログラマブル(field programmable)ゲートアレイ(FPGAs)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子装置、本明細書で述べられた機能を実施するように設計された他の電子装置、またはその組合せの内において実装され得る。

【0107】

ファームウェアおよび/またはソフトウェア実装では、本技法は、本明細書で述べられた機能を実施するモジュール(例えば、手順、機能など)を用いて実施されることができる。ファームウェアおよび/またはソフトウェアコード(codes)は、メモリ(例えば、図2のメモリ292)に記憶され、プロセッサ(例えば、プロセッサ290)により実行され得る。メモリは、プロセッサ内に、またはプロセッサの外部に実装され得る。

【0108】

開示された諸実施形態のこれまでの記述は、任意の当業者が本発明を作成し、または使用することを可能にするために提供される。これらの諸実施形態に対する様々な変更は、当業者にとって容易に明らかになり、本明細書で定義されている一般的な原理は、本発明の技術的範囲を逸脱することなく他の諸実施形態に適用されることができる。したがって、本発明は、本明細書中に示された諸実施形態に限定されるものではなく、本明細書で開示された原理および新規な特徴と一致する最も広い範囲が与えられるべきである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1]

下記を具備する装置：

マルチプルチャンネルタップを有する第1のチャンネルインパルス応答推定(CIRE)を導き、かつ第2のCIREを取得するために、マルチプルスケーリングファクタで前記マルチプルチャンネルタップをスケールするように構成された少なくとも1つのプロセッサと

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリ。

[C2]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれのエネルギーを推定し、前記マルチプルチャンネルタップに関する雑音エネルギーを推定し、かつ前記チャンネルタップの前記エネルギーおよび前記雑音エネルギーにより決定されるスケーリングファクタに基づいて、前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをスケールするように構成される、C1に記載の装置。

[C3]

前記少なくとも1つのプロセッサは、閾値より低いエネルギーを有する各チャンネルタップをゼロに設定するように構成される、C2に記載の装置。

[C4]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記雑音エネルギーに基づいて前記閾値を設定するように構成される、C3に記載の装置。

[C5]

10

20

30

40

50

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のC I R Eの少なくとも一つの端部にある少なくとも1つのチャンネルタップのエネルギーに基づいて、前記雑音エネルギーを推定するように構成される、C 2に記載の装置。

[ C 6 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のC I R Eの左端にある少なくとも1つのチャンネルタップと、右端にある少なくとも1つのチャンネルタップとの平均エネルギーに基づいて、前記雑音エネルギーを推定するように構成される、C 2に記載の装置。

[ C 7 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のC I R Eの左端にある少なくとも1つのチャンネルタップに関する第1のエネルギー値を決定し、前記第1のC I R Eの右端にある少なくとも1つのチャンネルタップに関する第2のエネルギー値を決定し、かつ前記第1および第2のエネルギー値のより低い方に基づいて、前記雑音エネルギーを推定するように構成される、C 2に記載の装置。

10

[ C 8 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、パイロットシーケンスを用いて複数の入力サンプルを逆拡散することにより前記第1のC I R Eを導くように構成される、C 1に記載の装置。

[ C 9 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、複数の入力サンプルに基づいて初期のC I R Eを導き、かつ前記初期のC I R Eをフィルタして、前記第1のC I R Eを取得するように構成される、C 1に記載の装置。

20

[ C 1 0 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第2のC I R Eに基づいて等化器のための複数の係数を導きかつ前記係数で複数の入力サンプルをフィルタするように構成される、C 1に記載の装置。

[ C 1 1 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、レイク受信機のために前記第2のC I R Eを用いるように構成される、C 1に記載の装置。

[ C 1 2 ]

下記を具備する方法：

30

マルチプルチャンネルタップを有する第1のチャンネルインパルス応答推定(C I R E)を導く；および

第2のC I R Eを取得するために、マルチプルスケーリングファクタで前記マルチプルチャンネルタップをスケールする。

[ C 1 3 ]

前記マルチプルチャンネルタップを前記スケールすることは、

前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれのエネルギーを推定すること、

前記マルチプルチャンネルタップに関する雑音エネルギーを推定すること、および

前記チャンネルタップの前記エネルギーおよび前記雑音エネルギーにより決定されるスケーリングファクタに基づいて、前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをスケールすることを備える、C 1 2に記載の方法。

40

[ C 1 4 ]

前記雑音エネルギーを前記推定することは、前記第1のC I R Eの少なくとも一つの端部にある少なくとも1つのチャンネルタップのエネルギーに基づいて、前記雑音エネルギーを推定することを備える、C 1 3に記載の方法。

[ C 1 5 ]

閾値より低いエネルギーを有する各チャンネルタップをゼロに設定することをさらに備える、C 1 2に記載の方法。

[ C 1 6 ]

下記を具備する装置：

50

マルチプルチャンネルタップを有する第1のチャンネルインパルス応答推定(CIRE)を導くための手段と、

第2のCIREを取得するために、マルチプルスケーリングファクタで前記マルチプルチャンネルタップをスケールするための手段。

[C17]

前記マルチプルチャンネルタップをスケールするための前記手段は、

前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれのエネルギーを推定するための手段と、

前記マルチプルチャンネルタップに関する雑音エネルギーを推定するための手段と、

前記チャンネルタップの前記エネルギーおよび前記雑音エネルギーにより決定されるスケーリングファクタに基づいて、前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをスケールするための手段とを備える、C16に記載の装置。

10

[C18]

前記雑音エネルギーを推定するための前記手段は、前記第1のCIREの少なくとも一つの端部にある少なくとも1つのチャンネルタップのエネルギーに基づいて、前記雑音エネルギーを推定するための手段を備える、C17に記載の装置。

[C19]

閾値より低いエネルギーを有する各チャンネルタップをゼロに設定するための手段をさらに備える、C16に記載の装置。

[C20]

下記を具備する装置：

マルチプルチャンネルタップを有する第1のチャンネルインパルス応答推定(CIRE)を時間ドメインで導き、かつ第2のCIREを取得するために前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに設定するように構成された少なくとも1つのプロセッサと、

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリ。

20

[C21]

前記少なくとも1つのプロセッサは、パイロットシーケンスを用いて複数の入力サンプルを逆拡散することにより前記時間ドメインで前記第1のCIREを導くように構成される、C20に記載の装置。

[C22]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のCIREの左端にあるチャンネルタップの第1のサブセットに関する第1のエネルギー値を決定し、前記第1のCIREの右端にあるチャンネルタップの第2のサブセットに関する第2のエネルギー値を決定し、前記第1のエネルギー値が第1の閾値より低い場合、チャンネルタップの前記第1のサブセットをゼロに設定し、かつ前記第2のエネルギー値が第2の閾値より低い場合、チャンネルタップの前記第2のサブセットをゼロに設定するように構成される、C20に記載の装置。

30

[C23]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のCIREにおける前記マルチプルチャンネルタップの合計エネルギーを決定し、かつ前記合計エネルギーに基づいて前記第1および第2の閾値を導くように構成される、C22に記載の装置。

40

[C24]

前記第1および第2のサブセットは、等しい数のチャンネルタップを含む、ここにおいて前記第1の閾値は前記第2の閾値と等しい、C22に記載の装置。

[C25]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記マルチプルチャンネルタップ中の少なくとも1つのチャンネルタップの総計エネルギーを決定し、かつ前記総計エネルギーが閾値より小さい場合、前記少なくとも1つのチャンネルタップをゼロに設定するように構成される、C20に記載の装置。

[C26]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のCIREにおける前記マルチプルチャ

50

ネルタップの合計エネルギーを決定し、かつ前記合計エネルギーに基づいて前記閾値を設定するように構成される、C 2 5 に記載の装置。

[ C 2 7 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のC I R E の左端と右端とを交互しながら、および前記第1のC I R E の2つの端部から前記第1のC I R E の中央に向かってトラバースしながら、所定の順番で前記少なくとも1つのチャンネルタップを選択するように構成される、C 2 5 に記載の装置。

[ C 2 8 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、最も弱いものから最も強いものへと前記マルチプルチャンネルタップをランク付けし、かつ前記最も弱いチャンネルタップから始まる逐次順番で前記少なくとも1つのチャンネルタップを選択するように構成される、C 2 5 に記載の装置。

10

[ C 2 9 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、閾値より小さいエネルギーを有する前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをゼロに設定するように構成される、C 2 0 に記載の装置。

[ C 3 0 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記マルチプルチャンネルタップ中でピークエネルギーを決定し、かつ前記ピークエネルギーに基づいて前記閾値を設定するように構成される、C 2 9 に記載の装置。

[ C 3 1 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1のC I R E の少なくとも一つの端部にある少なくとも1つのチャンネルタップのエネルギーに基づいて雑音エネルギーを推定し、かつ前記雑音エネルギーに基づいて前記閾値を設定するように構成される、C 2 9 に記載の装置。

20

[ C 3 2 ]

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記マルチプルチャンネルタップの合計エネルギーを決定し、かつ前記合計エネルギーに基づいて前記閾値を設定するように構成される、C 2 9 に記載の装置。

[ C 3 3 ]

下記を具備する方法：

マルチプルチャンネルタップを有する第1のチャンネルインパルス応答推定(C I R E )を時間ドメインで導く；、および

第2のC I R E を取得するために前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに設定する。

30

[ C 3 4 ]

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに前記設定することは、前記第1のC I R E の左端にあるチャンネルタップの第1のサブセットに関する第1のエネルギー値を決定すること、

前記第1のC I R E の右端にあるチャンネルタップの第2のサブセットに関する第2のエネルギーを決定すること、

40

前記第1のエネルギー値が第1の閾値より低い場合、チャンネルタップの前記第1のサブセットをゼロに設定すること、および

前記第2のエネルギー値が第2の閾値より低い場合、チャンネルタップの前記第2のサブセットをゼロに設定することを備える、C 3 3 に記載の方法。

[ C 3 5 ]

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに前記設定することは、前記マルチプルチャンネルタップ中の少なくとも1つのチャンネルタップの総計エネルギーを決定すること、および

前記総計エネルギーが閾値より小さい場合、前記少なくとも1つのチャンネルタップをゼロに設定することを備える、C 3 3 に記載の方法。

50



[ C 3 6 ]

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに前記設定することは、閾値より小さいエネルギーを有する前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをゼロに設定することを備える、C 3 3 に記載の方法。

[ C 3 7 ]

下記を具備する装置：

マルチプルチャンネルタップを有する第 1 のチャンネルインパルス応答推定 ( C I R E ) を時間ドメインで導くための手段と、

第 2 の C I R E を取得するために前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに設定するための手段。

10

[ C 3 8 ]

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに設定するための前記手段は、

前記第 1 の C I R E の左端にあるチャンネルタップの第 1 のサブセットに関する第 1 のエネルギー値を決定するための手段と、

前記第 1 の C I R E の右端にあるチャンネルタップの第 2 のサブセットに関する第 2 のエネルギー値を決定するための手段と、

前記第 1 のエネルギー値が第 1 の閾値より低い場合、チャンネルタップの前記第 1 のサブセットをゼロに設定するための手段と、

前記第 2 のエネルギー値が第 2 の閾値より低い場合、チャンネルタップの前記第 2 のサブセットをゼロに設定するための手段とを備える、C 3 7 に記載の装置。

20

[ C 3 9 ]

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに設定するための前記手段は、

前記マルチプルチャンネルタップ中の少なくとも 1 つのチャンネルタップの総計エネルギーを決定するための手段と、

前記総計エネルギーが閾値より小さい場合、前記少なくとも 1 つのチャンネルタップをゼロに設定するための手段とを備える、C 3 7 に記載の装置。

[ C 4 0 ]

前記マルチプルチャンネルタップのうちの選択されたものをゼロに設定するための前記手段は、閾値より小さいエネルギーを有する前記マルチプルチャンネルタップのそれぞれをゼロに設定するための手段を備える、C 3 7 に記載の装置。

30

【 図 1 】

図 1

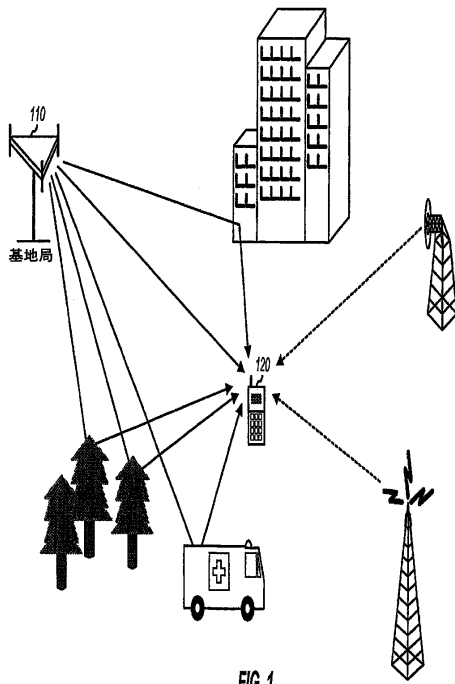


FIG. 1

【 図 2 】

図 2

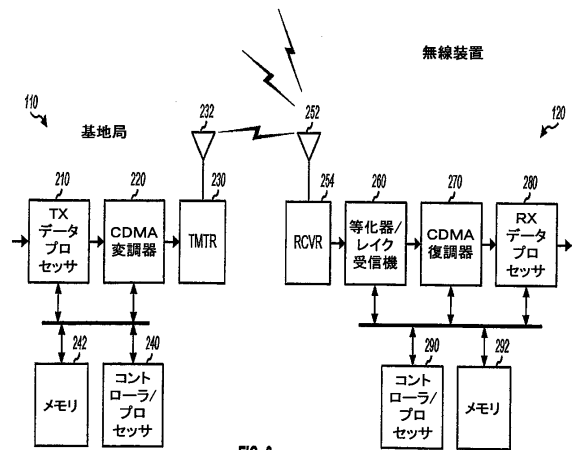


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

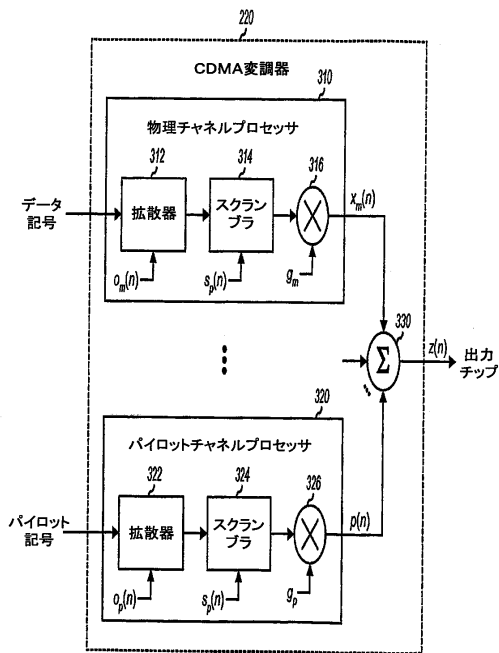


FIG. 3

【 図 4 】

図 4

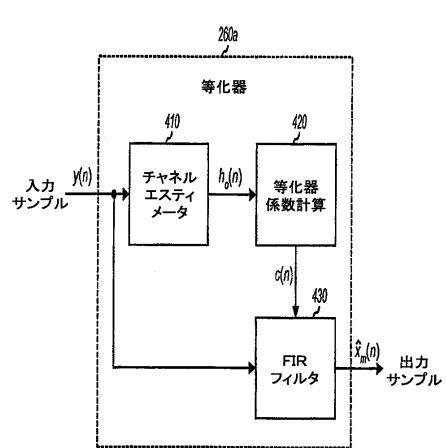
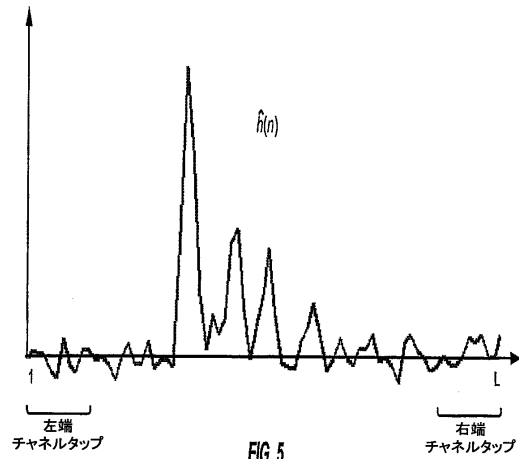


FIG. 4

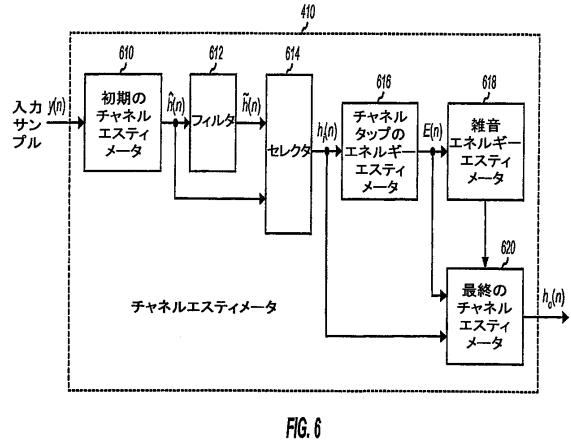
【図5】

図5



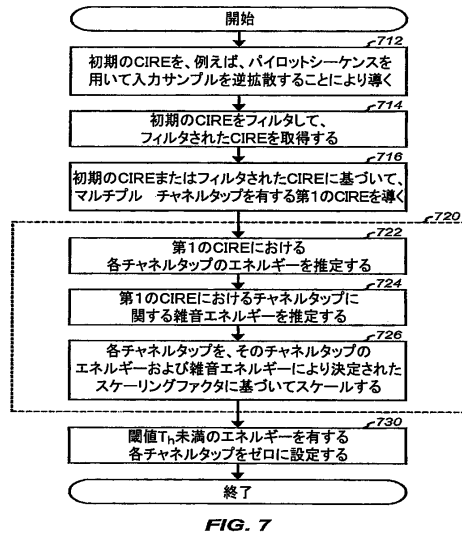
【図6】

図6



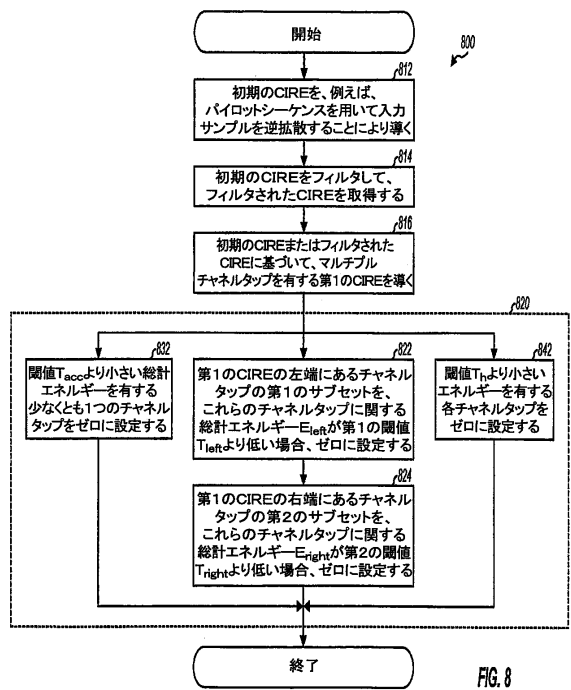
【図7】

図7



【図8】

図8



---

 フロントページの続き

- (74)代理人 100109830  
弁理士 福原 淑弘
- (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 100158805  
弁理士 井関 守三
- (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
- (72)発明者 ゴクハン・マーゲン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95008、キャンプベル、エス・パスコム・アベニュー  
2275、ナンバー 208
- (72)発明者 ビグネシュ・セトゥラマン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95008、キャンプベル、ユニオン・アベニュー 235  
、ナンバーピー2033
- (72)発明者 ニティン・カストゥリ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95032、ロス・ガトス、ユニバーシティ・アベニュー  
859
- (72)発明者 パーバサナサン・サブラーマンヤ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94086、サニーベール、マデラ・アベニュー 468、  
ナンバー 1

審査官 矢頭 尚之

(56)参考文献 特開2000-91968(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/7097