

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4901940号
(P4901940)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(51) Int. Cl.	F I
H04B 7/005 (2006.01)	H04B 7/005
H04B 3/04 (2006.01)	H04B 3/04 A
H04B 1/707 (2011.01)	H04J 13/00 400

請求項の数 14 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-255702 (P2009-255702)
 (22) 出願日 平成21年11月9日 (2009.11.9)
 (65) 公開番号 特開2010-136363 (P2010-136363A)
 (43) 公開日 平成22年6月17日 (2010.6.17)
 審査請求日 平成21年11月9日 (2009.11.9)
 (31) 優先権主張番号 12/269,606
 (32) 優先日 平成20年11月12日 (2008.11.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 591003943
 インテル・コーポレーション
 アメリカ合衆国 95052 カリフォル
 ニア州・サンタクララ・ミッション カレ
 ッジ ブレーバード・2200
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 ツイ、アーネスト
 アメリカ合衆国 95052 カリフォル
 ニア州・サンタクララ・ミッション カレ
 ッジ ブレーバード・2200 インテル
 ・コーポレーション内

審査官 木下 直哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポータブル環境下の決定フィードバックイコライザ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャリア信号を受信する段階と、

前記受信したキャリア信号を分析して、前記信号における静的なマルチパス遅延および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも1つを特定する段階と、

前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパス遅延のうち前記少なくとも1つに基づいてイコライザを構成する段階と

を備え、

前記静的なマルチパス遅延は、複数の静的オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応し、

前記動的なマルチパス遅延は、前記イコライザのアンテナの近くに配設された複数の移動オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応し、

前記イコライザを構成する段階は、

前記イコライザが前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパスのうち前記少なくとも1つを等化するべく必要なタップ数を推定する段階と、

前記必要なタップ数を第1のタップセットおよび第2のタップセットに分割する段階とを有し、

前記第1のタップセットは前記静的なマルチパス遅延を等化し、前記第2のタップセットは前記動的なマルチパス遅延を等化する

方法。

【請求項 2】

前記イコライザはスパス決定フィードバックイコライザを含む
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記イコライザを構成する段階は、
前記イコライザが利用する最小二乗平均 (L M S) アルゴリズムの適応定数を推定する
段階を有する
請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記イコライザを構成する段階は、
前記イコライザの前記第 1 のタップセットおよび前記第 2 のタップセットの各々の位置
を決定する段階を有する
請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の方法。

10

【請求項 5】

前記第 2 のタップセットを前記イコライザのフィードフォワード部およびフィードバック部へ提供して、前記動的なマルチパス遅延を等化する段階を備える
請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 のタップセットのタップ数は、3 2 未満である
請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記第 1 のタップセットの各々の位置は、前記静的なマルチパス遅延の遅延長に基づく
請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 8】

前記受信したキャリア信号を分析する段階は、
受信した疑似ランダムノイズ (P N) シーケンスを参照シーケンスと比較して、前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパス遅延のうち前記少なくとも 1 つを特定する
段階を有する
請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 9】

複数のキャリア信号を受信するレシーバと、
前記複数のキャリア信号の各々を分析して、前記複数のキャリア信号における静的なマルチパス遅延および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも 1 つを特定するチャネルエスティメータと、

30

複数のタップを有し、前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパス遅延のうち前記少なくとも 1 つに基づいて構成されるイコライザと

を備え、

前記静的なマルチパス遅延は、複数の静的オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応し、

前記動的なマルチパス遅延は、前記イコライザのアンテナの近くに配設された複数の移動オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応し、

40

前記イコライザは、前記静的なマルチパス遅延を等化する第 1 のタップセットと、前記動的なマルチパス遅延を等化する第 2 のタップセットとを有し、

前記チャネルエスティメータは、

前記イコライザが前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパスのうち前記少なくとも 1 つを等化するべく必要なタップ数を推定し、

前記必要なタップ数を前記第 1 のタップセットおよび前記第 2 のタップセットに分割する

通信モジュール。

【請求項 10】

50

前記チャネルエスティメータは、前記レシーバから受信したPNシーケンスを参照シーケンスと比較して、前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパス遅延のうち前記少なくとも1つを特定する

請求項9に記載の通信モジュール。

【請求項11】

前記イコライザはスパス決定フィードバックイコライザ(DFE)を有する

請求項9または請求項10に記載の通信モジュール。

【請求項12】

前記第2のタップセットは、予め定められた数のタップを前記イコライザのフィードフォワード部とフィードバック部とに含み、前記動的なマルチパス遅延を等化する

請求項9から請求項11のいずれか1つに記載の通信モジュール。

【請求項13】

前記第1のタップセットの各々の位置は、前記静的なマルチパス遅延の遅延長に基づく請求項9から請求項12のいずれか1つに記載の通信モジュール。

【請求項14】

中央処理ユニットと、

通信モジュールと

ポータブルコンピュータ、無線コミュニケータ、およびハンドヘルドデバイスのうち1

つと

を備え、

前記通信モジュールは、

複数のキャリア信号を受信するレシーバと、

前記複数のキャリア信号の各々を分析して、前記複数のキャリア信号における静的なマルチパス遅延および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも1つを特定するチャネルエスティメータと、

複数のタップを含み、前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパス遅延のうち前記少なくとも1つに基づいて構成されるイコライザとを有し、

前記静的なマルチパス遅延は、複数の静的オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応し、

前記動的なマルチパス遅延は、前記イコライザのアンテナの近くに配設された複数の移動オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応し、

前記イコライザは、前記静的なマルチパス遅延を等化する第1のタップセットと、前記動的なマルチパス遅延を等化する第2のタップセットとを含み、

前記通信モジュールは、前記中央処理ユニット上のソフトウェアに実装され、

前記チャネルエスティメータは、

前記イコライザが前記静的なマルチパス遅延および前記動的なマルチパスのうち前記少なくとも1つを等化するべく必要なタップ数を推定し、

前記必要なタップ数を前記第1のタップセットおよび前記第2のタップセットに分割する

デバイス。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

決定フィードバックイコライザが公知であり利用されている。通常のイコライザは、長期で静的な、あるいは、準静的なマルチパスの遅延が顕著な陸環境用に設計されている。この種類のイコライザは、ノートブックおよびネットブック等のポータブルおよびモバイル用途には不適である。主に静的なマルチパスを経るルーフトップアンテナと比較すると、ポータブル環境は静的なマルチパスに加えてしばしば時変のマルチパスを経る。現在の復調器は、比較的多数のタップを有するイコライザを利用して、遅延が大きいプリカーソルエコーおよびポストカーソルエコーを等化する。しかし、この種類のイコライザは長期

10

20

30

40

50

で静的な、および、短期で動的なエコーを等化する用途には不適である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 2 】

請求されている主題の実施形態の特徴は、以下の詳細な記載を、図面を参照して読むことで明らかになる。同様の部分には同様の参照番号を付記している。

【 0 0 0 3 】

【図 1】本技術の実施形態によるポータブル環境下の時変チャネルに応じた等化の方法例を示す。

【 0 0 0 4 】

【図 2】本技術の実施形態による例示的な通信システムを示す。

10

【 0 0 0 5 】

【図 3】本技術の実施形態による図 2 の通信システムのチャネルエスティメータが特定する動的なマルチパス遅延プロファイル例を示す。

【 0 0 0 6 】

【図 4】本技術の実施形態による最小二乗平均アルゴリズムの適応定数 (adaptation constant) に関するイコライザ誤差分散のプロファイル例を示す。

【 0 0 0 7 】

【図 5】本技術の実施形態による図 2 のイコライザのタップの例示的な位置を示す。

【 0 0 0 8 】

【図 6】コンピュータシステムの実施形態を示す。

20

【 0 0 0 9 】

以下の詳細な記載は、請求されている主題の例示的な実施形態について言及しているが、その多くの代替例、変形例、および変更例が当業者には明らかである。故に、請求されている主題は広義に解釈されるべきであり、添付請求項によってのみの定義を意図する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下に詳述するように、本発明の実施形態は、ポータブル環境下の時変チャネル用の決定フィードバック等化技術を提供する役割を果たす。特に、レシーバが受信する信号を分析して、静的および動的なマルチパス遅延を特定する。さらに、イコライザは、特定された静的および/または動的なマルチパス遅延に基づいて構成される。

30

【 0 0 1 1 】

本明細書における「一実施形態」、「1つの実施形態」、「例示的な実施形態」といった記載は、記載されている実施形態が特定の特徴、構造、または性質を含みうるが、全ての実施形態がそれらの特定の特徴、構造、または性質を含まねばならないということではない。さらに、このような言い回しは必ずしも同じ実施形態のことを意味しているわけではない。さらに、特定の特徴、構造、または性質を1つの実施形態との関連で記載している場合、特に明記していなくても、当業者であればこのような特定の特徴、構造、または性質を、他の実施形態との関連で変更することができることを理解されたい。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、ポータブル環境下で時変チャネルに応じて等化を行う例示的な方法 10 を示す。ブロック 12 で、キャリア信号が受信される。本実施形態では、キャリア信号は、通信モジュールのレシーバのアンテナを介して受信される。例示的な実施形態では、キャリア信号は、ATSC (advanced television systems committee) 信号を含む。別の例示的な実施形態では、キャリア信号はDMB-T/H (digital multimedia broadcast-terrestrial/handheld) 信号を含む。

40

【 0 0 1 3 】

ブロック 14 で、受信されたキャリア信号を分析して、信号の静的なマルチパス遅延および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも1つを特定する。ある例示的な実施形態では、受信された疑似ランダムノイズ (PM) シーケンスを参照シーケンスと比較して、静的および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも1つを特定する。しかし、静的および動的

50

なマルチパス遅延を特定する他の技術も含まれうる。

【 0 0 1 4 】

この例示的な実施形態では、静的なマルチパス遅延は、複数の静的オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応する。さらに、動的なマルチパス遅延は、アンテナの付近に配置された複数の移動オブジェクトからの反射が引き起こす遅延に対応する。ある例示的な実施形態では、動的なマルチパス遅延は、ポータブルデジタルテレビ (D T V) レシーバプラットフォームに近い移動車両が引き起こす反射により起こる遅延に対応している。ある例示的な実施形態では、静的なマルチパス遅延は、建物および / または山等の遠隔の静的オブジェクトにより引き起こされる反射に対応する。

【 0 0 1 5 】

ブロック 1 6 では、通信モジュールのイコライザは、静的および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも 1 つに基づいて構成される。この例示的な実施形態では、イコライザは、スパス決定フィードバックイコライザを含む。例示的な実施形態では、静的および動的なマルチパスのうち少なくとも 1 つを等化するべくイコライザが必要とする数のタップを推定する。さらに、必要な数のタップを、第 1 のタップセットおよび第 2 のタップセットに分割する。第 1 のタップセットは、静的なマルチパス遅延を等化するように提供され、第 2 のタップセットは、動的なマルチパス遅延を等化するように提供される。ある例示的な実施形態では、第 1 のタップセットおよび第 2 のタップセットの各々の位置が決定される。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、例示的な通信システム 2 0 を示す。例示的な実施形態では、通信システム 2 0 は、参照番号 2 4 が示すような複数のキャリア信号を送信するトランスミッタ 2 2 を含む。このような信号 2 4 は、送信チャネル 2 6 から通信モジュール 2 8 へ送信される。この例示的な実施形態では、通信モジュール 2 8 は、複数の信号 2 4 を受信するレシーバ 3 0 を含む。通信モジュールはさらにイコライザ 3 2 を含む。イコライザ 3 2 は、送信チャネル 2 6 およびフロントエンドエレクトロニクスにより引き起こされる歪を実質的になくす。

【 0 0 1 7 】

この例示的な実施形態では、レシーバ 3 0 によりインスタント k でサンプルされた受信信号 3 4 の出力が以下の式で表される。

【 数 1 】

$$y_k = \sum_{n=M_1}^{M_2} h_n x_{k-n} + n_k \quad (1)$$

$x(t)$ は送信信号 2 4 であり、 $h(t)$ は送信チャネル 2 6 のチャネルインパルス応答であり、 $y(t)$ は受信信号 3 4 であり、 $y(t)$ は以下の式で表される。

【 数 2 】

$$y(t) = h(t) * x(t) + n(t) \quad (2)$$

【 0 0 1 8 】

ここで、 $*$ は重畳演算であり、 $n(t)$ はノイズまたは干渉である。

【 0 0 1 9 】

この例示的な実施形態では、イコライザ 3 2 はチャネルの効果を等化して、送信信号 $x(t)$ 2 4 を回復する。通信モジュール 2 8 は、複数の受信信号 3 4 の各々を分析して、信号の静的なマルチパス遅延および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも 1 つを特定するチャネルエスティメータ 3 6 を含む。イコライザ 3 2 は、静的および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも 1 つに基づいて構成される。この例示的な実施形態では、イコライザ 3 2 はスパス決定フィードバックイコライザを含む。他の適切なイコライザを利用することもできる。

【 0 0 2 0 】

チャネルエスティメータ 3 6 は、複数の受信信号の各々を分析して、主要経路 (最大電

10

20

30

40

50

力を有する経路)とマルチパス遅延とを特定する。実施形態によっては、フィールド sync 内の受信した疑似ランダムノイズ(PN)シーケンスは、参照疑似ランダムノイズシーケンスと相関関係にある。相関関係は向上され、規格化されてよく、閾値が決定されてよい。閾値を超える全てのピークが、プリンシパルを表す最大値を有する経路(つまり主要経路)を表してよく、プリンシパルの左側のものがプリカーソルとして特定され、プリンシパルの右側のものがポストカーソルとして特定される。

【0021】

ひとたび主要経路と、静的および動的なマルチパス遅延等のマルチパス遅延とが特定されると、イコライザ32はこのようなマルチパス遅延を等化するように構成されうる。特に、静的および動的なマルチパスを等化するべくイコライザが必要とする数のタップを決定する。さらに、必要な数のタップを、第1のタップセットおよび第2のタップセットに分割する(不図示)。第1のタップセットは、静的なマルチパス遅延を等化するように提供され、第2のタップセットは、動的なマルチパス遅延を等化するように提供される。このような等化技術により、イコライザのシリコン領域の低減および電力消費の低減が促進される。

10

【0022】

図3は、図2の通信システム20のチャネルエスティメータ36が特定する動的なマルチパス遅延プロファイル50の例を示す。このイベント例においては、ラップトップのようなポータブルデジタルテレビ(DTV)レシーバプラットフォームに近い車両のような移動オブジェクト(不図示)の効果を、出生死滅イベントを用いてモデリングする。この実施形態では、横軸52が時間を表し、縦軸54がマルチパスコンポーネントの例示的な振幅を表す。

20

【0023】

この実施形態では、主要経路は参照番号56で表され、出生死滅マルチパスイベントはプロファイル58で表されている。出生死滅イベント58は、主要経路56と比して τ 秒の遅延で生じていることが分かるであろう。このイベント例においては、出生の振幅は、参照番号60で示すように、約0.1秒間に約-20dBから約3dBへと上昇する。この実施形態では、出生死滅プロファイル58は、約6フィートの高さのコーヒーショップの窓の前を40マイル/時の車両速度で通る大きな移動車両反射体(例えばトラック、バス等)のレーダ断面分析を利用して決定される。出生死滅発生率は、3車線において車線毎に一時間毎に約2000車両と仮定される。

30

【0024】

参照番号62が示すように、振幅は、約0.2秒間3dBを安定して維持する。さらに、死滅の振幅は、0.3秒に約3dBから約-20dBまで下降する。実施形態によっては、出生死滅発生はポアソン分布の形をとる。この例示的な実施形態では、約200nsの出生死滅遅延を室内環境では仮定しており、これは、通信システム20(図2参照)のレシーバ30(図2参照)から約60メートルの距離にある反射オブジェクトに対応する。約10.76MbpsのATSC信号レートでの約92.9秒のシンボル期間については、イコライザ32(図2参照)に必要なとされるタップ数は比較的少ない。

【0025】

40

実施形態によっては、複数のタップ(不図示)をイコライザ32に提供して、上述の動的なマルチパス遅延を等化する。ある例示的な実施形態では、これら複数のタップは、イコライザ32のフィードフォワード部およびフィードバック部に提供されて、動的なマルチパス遅延を等化する。ある例示的な実施形態では、タップ数は約32より少ない。別の例示的な実施形態では、タップ数は約10である。故に、所期数のタップをイコライザ32のプリンシパルタップ(不図示)の周りに提供して、車、トラック、または人々等の近くの移動オブジェクトからの時变的な短いマルチパス遅延を補償する。動作においては、出生死滅イベントが起こると、出生死滅遅延に対応するタップがゼロから、出生死滅イベントマルチパスに依存してプリンシパルよりも高い値へ増加して、その後、出生死滅が降下すると極僅かになる。

50

【 0 0 2 6 】

ある例示的な実施形態では、イコライザ 3 2 が利用する最小二乗平均 (L M S) アルゴリズムの適応定数を推定する。最小二乗平均アルゴリズムの適応定数は、イコライザ 3 2 のタップ数と受信信号電力とに基づいて選択されることに留意されたい。動的なマルチパス遅延イベントについては、タップ数は増やされ、適応定数範囲は比較的狭い。この結果、ある値を超えると、時变的な出生死滅イベントについてイコライザは収束しない (つまり、イコライザは小さい誤差で追従する)。故に、動的なマルチパス遅延に対応するタップの総数は比較的小さい。この例示的な実施形態では、プリンシパルタップの周りに数個のタップを提供して、動的なマルチパス遅延を等化している。

【 0 0 2 7 】

10

この例示的な実施形態では、イコライザ 3 2 は、静的なマルチパス遅延に基づいて構成される。特に、第 1 のタップセットが静的なマルチパス遅延を等化するように提供され、第 1 のタップセットの数は、少なくとも等化が必要な数の遅延の数程度である。さらに、最小二乗平均アルゴリズムの適応定数は、静的遅延の「長さ」ではなくて、主要な静的なマルチパス遅延の数に基づいて決定される。一実施形態では、動的なマルチパス遅延の適応定数は、静的なマルチパス遅延の適応定数より比較的大きい。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、最小二乗平均アルゴリズムの適応定数に関するイコライザ誤差分散の例示的プロファイル 8 0 を示す。示されている実施形態では、横軸 8 2 が適応定数を表し、縦軸 8 4 がイコライザ誤差分散 (d B) を表す。多数のタップを有する従来のイコライザのプロファイル 8 6 を参照番号 8 6 で示し、比較的少ない数のタップを有するポータブルモバイルチャネル用に設計されたイコライザのプロファイルを参照番号 8 8 で示す。ポータブルモバイルチャネル用のイコライザのプロファイルが、従来のイコライザと比して比較的高い値の適応定数を必要とすることが分かるであろう。さらに、従来のイコライザは、必要とされている高いポータブル適応定数では、誤差分散が許容できないほど増えてしまう可能性がある。

20

【 0 0 2 9 】

本例示的な実施形態では、スパース決定フィードバックイコライザを利用して、より少ない非ゼロタップにより、より大きな値の適応定数を許容する。これにより、イコライザの収束が向上して計算が低減されるので有利である。この例示的な実施形態では、プリカーソル、ポストカーソル、およびそれらの交差項位置 (crossterm location) のタップのみを非ゼロに設定する。さらに、プリンシパルタップの周りの幾らかの非ゼロのタップを、動的なマルチパス遅延を補償するべく提供する。出生死滅イベントがない場合、プリンシパルタップの周りの非ゼロタップは、イコライザの性能全体に影響しない。

30

【 0 0 3 0 】

一例示的な実施形態では、イコライザ応答は以下の式により表される。

【 数 3 】

$$E(z) = H^{-1}(z) \quad (1)$$

ここで $H(z)$ はチャネル伝達関数である。さらに、イコライザ応答は、1 つのプリカーソル経路、1 つの主要経路、および 1 つのポストカーソル経路の例において以下の式で表される。

40

【 数 4 】

$$E(z) = (\beta z^{\tau_\beta} + 1 + \alpha z^{-\tau_\alpha})^{-1} \quad (2)$$

$$E(z) \approx 1 - (\beta z^{\tau_\beta} + \alpha z^{-\tau_\alpha}) + (\beta z^{\tau_\beta} + \alpha z^{-\tau_\alpha})^2 \quad (3)$$

$$E(z) \approx 1 - (\beta z^{\tau_\beta} + \alpha z^{-\tau_\alpha}) + 2\alpha\beta z^{\tau_\beta} + \beta^2 z^{2\tau_\beta} + \alpha^2 z^{-2\tau_\alpha} \quad (4)$$

【 0 0 3 1 】

ここで、 (β, τ_β) はプリカーソルであり、 (α, τ_α) はポストカーソルである。

【 0 0 3 2 】

50

故に、イコライザにはプリンシパルタップ、プリカーソルタップ、ポストカーソルタップ、および、交差項タップ（式（４）の４番目の項）がある。実施形態によっては、２番目（式（４）の５番目および６番目の項）以上のオーダのタップは、振幅 α および β の大きさに応じて無視してよい。例示的な実施形態では、約 $-25\mu\text{secs}$ におけるプリカーソルおよび約 $47\mu\text{secs}$ のポストカーソルの交差項が以下のように推定される。

【数５】

$$\tau_{\beta} - \tau_{\alpha} = -25 + 47 = 22\mu\text{secs} = 237 T/2 \text{ 間隔} = 118.5 T \text{ 間隔} .$$

【００３３】

ここで、 T は６４-スタグガード直交振幅変調（ＱＡＭ）間隔であり、

【００３４】

$T/2$ は約 92.9ns である。

【００３５】

実施形態によっては、プリカーソル、ポストカーソル、および交差項位置が非ゼロの位置に配置されて、静的なマルチパス遅延の出生死滅イベントの効果を補償する。非ゼロタップの数を出生死滅遅延に基づいて推定する。実施形態によっては、非ゼロタップの数は約５である。

【００３６】

図５は、図２のイコライザ３２のタップの例示的な位置１００を示す。この例示的な実施形態では、プリカーソルおよびポストカーソルのタップ１０２および１０４が、それぞれ $-25\mu\text{secs}$ および $47\mu\text{secs}$ である。フィードフォワード部１０６は約 $T/2$ 間隔であり、フィードバック部１０８は約 T 間隔である。さらに、上述のように、交差項１１０は約 $118.5 T$ 間隔である。

【００３７】

上述の通信システム２０は、コンピュータシステム、無線コミュニケータ、およびハンドヘルドデバイスに配設されてよい。図６は、コンピュータシステム１２０の実施形態を示す。コンピュータシステム１２０は、様々なコンポーネントが連結されたバス１２２を含む。実施形態によっては、バス１２２は、システムバス、ＰＣＩｅ（Peripheral Component Interface Express）バス等の複数のバスの集合体を含む。例示を簡潔にする目的からこれらバスを単一のバス１２２として表すが、システム１２０はこれに限られない。当業者であればコンピュータシステム１２０が任意の適切なバスアーキテクチャを含みえて、任意の数のバスの組み合わせを含みうることを理解しよう。

【００３８】

プロセッサ１２４はバス１２２に連結される。プロセッサ１２４は、マイクロプロセッサ（例えばシングルコアまたはマルチコアプロセッサ）、ネットワークプロセッサ、特定用途向けＩＣ（ＡＳＩＣ）、グラフィックスプロセッサ（ＧＰＵ）、またはＦＰＧＡ（field programmable gate array）、その他の任意の類似デバイスを含む、任意の適切な処理デバイスまたはシステムを含みうる。図６は単一のプロセッサ１２４を示しているが、コンピュータシステム１２０は２以上のプロセッサを含みうることに留意されたい。

【００３９】

コンピュータシステム１２０は、バス１２２に連結されるシステムメモリ１２６をさらに含む。システムメモリ１２６は、スタティックＲＡＭ（ＳＲＡＭ）、ダイナミックＲＡＭ（ＤＲＡＭ）、同期型ＤＲＡＭ（ＳＤＲＡＭ）、ダブルデータレートＤＲＡＭ（ＤＤＲＤＲＡＭ）等の任意の適切な種類および数のメモリを含みうる。コンピュータシステム１２０の動作中に、オペレーティングシステムおよびその他のアプリケーションがシステムメモリ１２６にあってよい。

【００４０】

コンピュータシステム１２０はさらに、バス１２２に連結された読み出し専用メモリ（ＲＯＭ）１２８を含みうる。ＲＯＭ１２８は、プロセッサ１２４用の命令を記憶しうる。コンピュータシステム１２０はさらに、バス１２２に連結された記憶デバイス（１または複数）１３０を含みうる。記憶デバイス１３０は、例えばハードディスクドライブ等の適

10

20

30

40

50

切な不揮発性メモリを含む。オペレーティングシステムおよびその他のプログラムを記憶デバイス130に格納してよい。さらに、取り外し可能な記憶媒体にアクセスするデバイス132（例えばフロッピー（登録商標）ディスクドライブまたはCD ROMドライブ）をバス122に連結してよい。

【0041】

コンピュータシステム120は、さらに、バス122に連結された1以上の入出力（I/O）デバイス134を含みうる。共通の入力デバイスは、キーボード、マウス等のポインティングデバイス、および他のデータ入力デバイスを含む。さらに、共通の出力デバイスは、ビデオディスプレイ、印刷デバイス、および音声出力デバイスを含む。これらが、コンピュータシステム120に連結可能な種類のI/Oデバイスの幾らかの例示に過ぎないことを理解されたい。

10

【0042】

コンピュータシステム120はさらに、バス122に連結されたネットワークインタフェース136を含みうる。ネットワークインタフェース136は、システム120をネットワーク（例えばネットワークインタフェースカード）へと連結可能な任意のハードウェア、ソフトウェア、または、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせを含みうる。ネットワークインタフェース136は、TCP/IP（Transmission Control protocol/Internet Protocol）、HTTP（Hyper-Text Transmission Protocol）等の任意の適切なプロトコルおよびその他を介した情報交換をサポートする任意の適切な媒体（無線、銅線、光ファイバ、またはそれらの組み合わせ）を介してネットワークとのリンクを構築する。

20

【0043】

図6に示すコンピュータシステム120は、このようなシステムの実施形態を表す意図があり、さらにこのシステムが、理解を助ける目的から省いた任意のさらなるコンポーネントを含みうることを示す。例示として、システム120は、DMA（direct memory access）コントローラ、プロセッサ124に関連付けられたチップセット、さらなるメモリ（例えばキャッシュメモリ）、およびさらなる信号線およびバスを含みうる。加えて、コンピュータシステム120は、図6に示すコンポーネント全てを含まなくてもよい。コンピュータシステム120は、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、サーバ、ハンドヘルドコンピューティングデバイス、無線通信デバイス、娯楽システム等の任意の種類のコンピューティングデバイスを含みうる。

30

【0044】

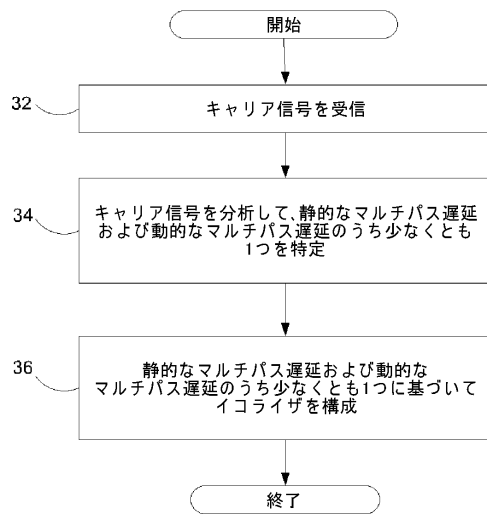
本実施形態では、コンピュータシステム120は上述の実施形態で記載したような通信システムを含みうる。例示として、コンピュータシステム120は、複数のキャリア信号を受信するレシーバおよび複数の信号の各々を分析して、信号の静的なマルチパス遅延および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも1つを特定するチャネルエスティメータを含みうる。コンピュータシステム120はさらに、複数のタップを有するイコライザを含みえて、イコライザは、静的および動的なマルチパス遅延のうち少なくとも1つに基づいて構成される。

【0045】

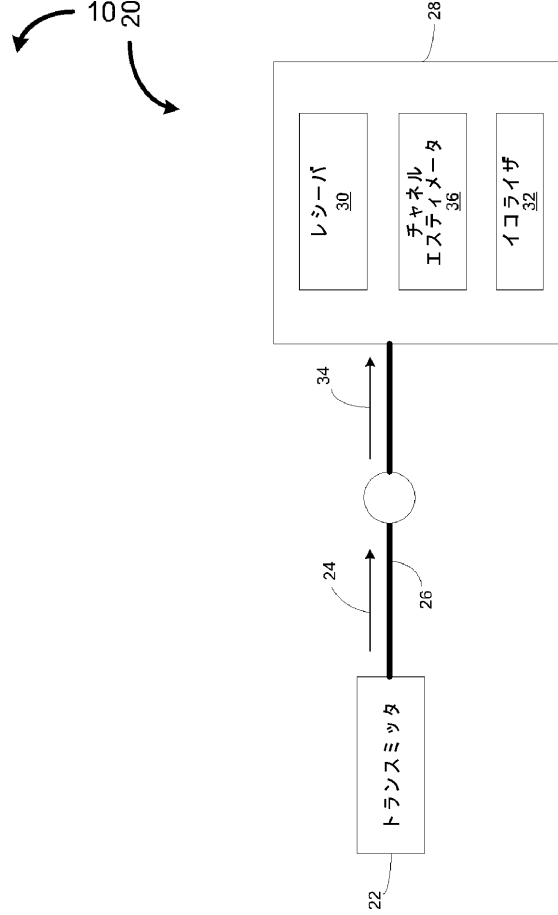
40

上述の詳細な記載および添付図面は例示のみを目的としており、限定は目的としていない。これらは、主に開示される実施形態の明確および包括的な理解を促す目的から提供されており、不要な限定を導き出されるために提供されているわけではない。当業者であれば、開示されている実施形態の精神および添付請求項の範囲を逸脱しない範囲で、ここに記載されている実施形態に対する多くの追加、削除、および変形、および、代替的構成について想到しよう。

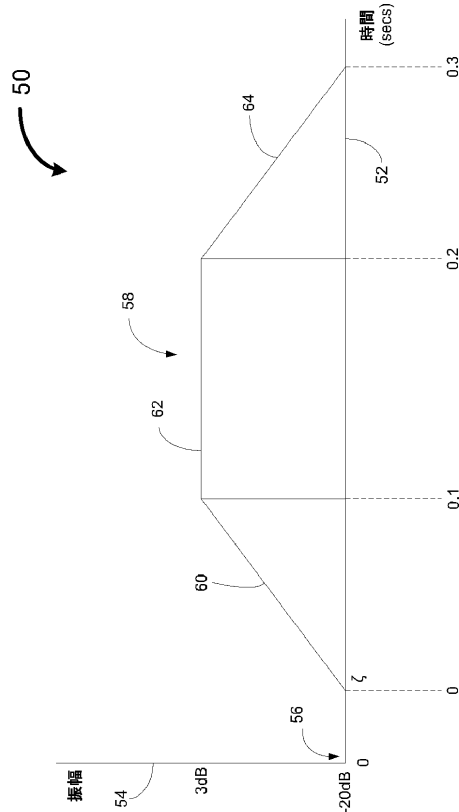
【図 1】



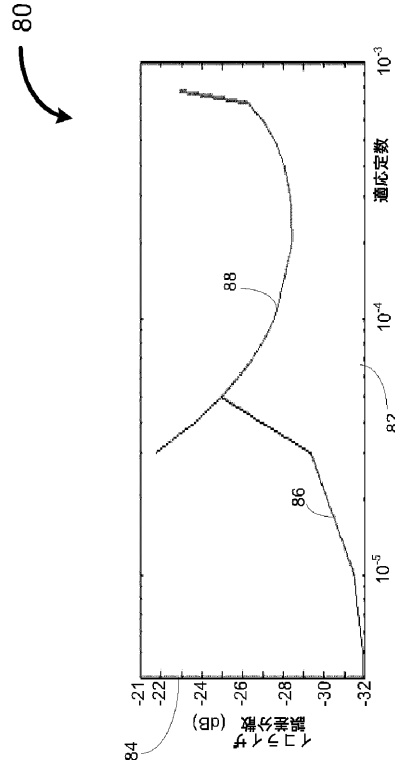
【図 2】



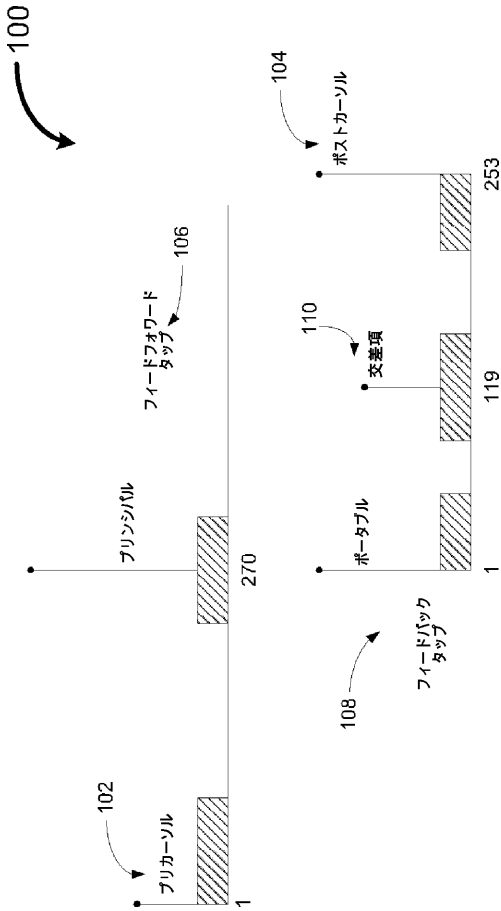
【図 3】



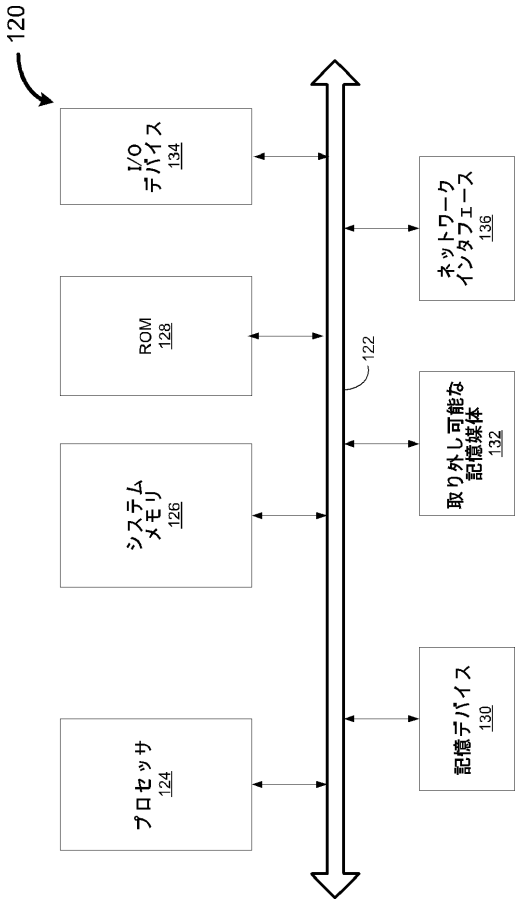
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-018812(JP,A)

特開2007-201729(JP,A)

特開2005-073260(JP,A)

特表2001-508959(JP,A)

特開平01-258511(JP,A)

特開2007-221629(JP,A)

特開2007-028155(JP,A)

特開昭54-149550(JP,A)

Lingyan Fan, Chen He, Dongjian Wang, and Lingge Jiang, Efficient Robust Adaptive Decision Feedback Equalizer for Large Delay Sparse Channel, IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2005年 5月, Vol.51 No.2, pp.449-456

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/005 - 7/015

H04B 3/00 - 3/60

H04B 1/707