(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-333094
(P2006-333094A)
(43)公開日　平成18年12月7日(2006.12.7)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H04B 3/06	(2006.01)	H04B	3/06	C	5K046

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 12 頁）

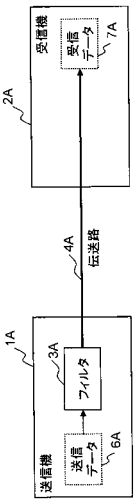
(21)出願番号　特願2005-154084 (P2005-154084)
(22)出願日　平成17年5月26日 (2005.5.26)

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075513
弁理士　後藤　政喜
(74)代理人　100084537
弁理士　松田　嘉夫
(74)代理人　100114236
弁理士　藤井　正弘
(72)発明者　豊田　英弘
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内

Ｆターム(参考)　5K046 AA01　AA08　EE47　EF21

(54)【発明の名称】トランスバーサルフィルタ、送信装置及び受信装置

(57)【要約】
【課題】通信路の特性に合わせた信号を生成すると共に、処理時間を最小化できるトランスバーサルフィルタを提供する。
【解決手段】遅延器と乗算器とが直列に接続されて構成されるトランスバーサルフィルタにおいて、タップ係数設定部によって設定された第１のタップ係数と入力信号とを乗算して出力する第１の乗算器と、第１の乗算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第１の遅延器と、入力信号とタップ係数設定部によって設定された第２のタップ係数とを乗算して出力する第２の乗算器と、前段の遅延器が出力した値と第２の乗算器が出力した値とを加算して出力する第１の加算器と、第１の加算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第２の遅延器と、入力信号、第１の遅延器が出力した値又は第２の遅延器が出力した値のいずれか一つを選択して出力するセレクタと、を備える。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
遅延器と乗算器とが直列に接続されて構成されるトランスバーサルフィルタにおいて、
タップ係数設定部によって設定された第１のタップ係数と入力信号とを乗算して出力する第１の乗算器と、
前記第１の乗算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第１の遅延器と、
入力信号と前記タップ係数設定部によって設定された第２のタップ係数とを乗算して出力する第２の乗算器と、
前段の遅延器が出力した値と前記第２の乗算器が出力した値とを加算して出力する第１の加算器と、
前記第１の加算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第２の遅延器と、
前記入力信号、第１の遅延器が出力した値又は第２の遅延器が出力した値のいずれか一つを選択して出力するセレクタと、
を備えることを特徴とするトランスバーサルフィルタ。
【請求項２】
Ｎ個の乗算器と、Ｎ個の遅延器と、Ｎ－１個の加算器と、タップ係数設定部と、セレクタと、を備えたトランスバーサルフィルタであって、
１番目の前記遅延器は、前記１番目の乗算器が出力した値を所定の時間遅延し、
ｋ（１≦ｋ≦Ｎ）番目の前記乗算器は、前記タップ係数設定部によって指定されたタップ係数と入力信号とを乗算し、
ｊ（１≦ｊ≦Ｎ－１）番目の前記加算器は、ｊ－１番目の前記遅延器が出力した値とｊ番目の前記乗算器が出力した値とを加算し、
ｈ番目の前記遅延器（２≦ｈ≦Ｎ）は、ｈ－１番目の前記加算器が出力した値を所定の時間遅延し、
前記セレクタは、入力信号又は前記Ｎ番目の遅延器が出力した値のいずれか一つを選択して出力することを特徴とするトランスバーサルフィルタ。
【請求項３】
前記セレクタが選択する値を指示するセレクタ制御部と、
前記セレクタの出力信号の品質を計測する品質計測部と、
を備え、
前記セレクタ制御部は、前記品質計測部が計測した信号の品質と前記出力値に要求される品質との比較結果に基づいて、前記セレクタが選択する値を指示することを特徴とする請求項１又は２に記載のトランスバーサルフィルタ。
【請求項４】
前記セレクタが選択する値を指示するセレクタ制御部と、
前記セレクタの出力信号の品質を計測する品質計測部と、
を備え、
前記タップ係数設定器は、前記乗算器に対応するタップ係数を設定し、
前記品質計測部は、前記セレクタの出力信号の品質を計測し
前記セレクタ制御部は、
前記品質計測部が計測した信号の品質と前記出力信号に要求される品質とを比較し、
前記比較の結果、前記計測した信号の品質が前記出力信号に要求される品質を満たしていない場合は、タップ数を１個増やすように、前記セレクタが選択する値を指示することを特徴とする請求項１又は２に記載のトランスバーサルフィルタ。
【請求項５】
伝送路を介して受信装置にデータを送信する送信装置であって、
前記データを、前記伝送路の帯域特性に適した信号に変換するフィルタを備え、
前記フィルタは、
遅延器と乗算器とが直列に接続されて構成され、
タップ係数設定部によって設定された第１のタップ係数と入力信号とを乗算して出力す

る第１の乗算器と、
前記第１の乗算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第１の遅延器と、
入力信号と前記タップ係数設定部によって設定された第２のタップ係数とを乗算して出力する第２の乗算器と、
前段の遅延器が出力した値と前記第２の乗算器が出力した値とを加算して出力する第１の加算器と、
前記第１の加算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第２の遅延器と、
前記入力信号、第１の遅延器が出力した値又は第２の遅延器が出力した値のいずれか一つを選択して出力するセレクタと、
を備えることを特徴とする送信装置。

【請求項６】
伝送路を介して受信装置にデータを送信する送信装置であって、
前記データを、前記伝送路の帯域特性に適した信号に変換するフィルタを備え、
前記フィルタは、
Ｎ個の乗算器と、Ｎ個の遅延器と、Ｎ－１個の加算器と、タップ係数設定部と、セレクタと、を備え、
１番目の前記遅延器は、前記１番目の乗算器が出力した値を所定の時間遅延し、
ｋ（１≦ｋ≦Ｎ）番目の前記乗算器は、前記タップ係数設定部によって指定されたタップ係数と入力信号とを乗算し、
ｊ（１≦ｊ≦Ｎ－１）番目の前記加算器は、ｊ－１番目の前記遅延器が出力した値とｊ番目の前記乗算器が出力した値とを加算し、
ｈ番目の前記遅延器（２≦ｈ≦Ｎ）は、ｈ－１番目の前記加算器が出力した値を所定の時間遅延し、
前記セレクタは、入力信号又は前記Ｎ番目の遅延器が出力した値のいずれか一つを選択して出力することを特徴とする送信装置。

【請求項７】
前記フィルタは、
前記セレクタが選択する値を指示するセレクタ制御部と、
前記セレクタの出力信号の品質を計測する品質計測部と、
を備え、
前記セレクタ制御部は、前記品質計測部が計測した信号の品質と前記出力値に要求される品質との比較結果に基づいて、前記セレクタが選択する値を指示することを特徴とする請求項５又は６に記載のデータ送信装置。

【請求項８】
前記フィルタは、
前記セレクタが選択する値を指示するセレクタ制御部と、
前記セレクタの出力信号の品質を計測する品質計測部と、
を備え、
前記タップ係数設定器は、前記乗算器に対応するタップ係数を設定し、
前記品質計測部は、前記セレクタの出力信号の品質を計測し
前記セレクタ制御部は、
前記品質計測部が計測した信号の品質と前記出力信号に要求される品質とを比較し、
前記比較の結果、前記計測した信号の品質が前記出力信号に要求される品質を満たしていない場合は、タップ数を１個増やすように、前記セレクタが選択する値を指示することを特徴とする請求項５又は６に記載の送信装置。

【請求項９】
前記品質計測部は、前記受信装置に備えられることを特徴とする請求項７又は８に記載の送信装置。

【請求項１０】
伝送路を介して送信装置からデータを受信する受信装置であって、

前記受信データを、前記伝送路の帯域特性に適した信号に変換するフィルタを備え、
前記フィルタは、
前記フィルタは、
遅延器と乗算器とが直列に接続されて構成され、
タップ係数設定部によって設定された第１のタップ係数と入力信号とを乗算して出力する第１の乗算器と、
前記第１の乗算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第１の遅延器と、
入力信号と前記タップ係数設定部によって設定された第２のタップ係数とを乗算して出力する第２の乗算器と、
前段の遅延器が出力した値と前記第２の乗算器が出力した値とを加算して出力する第１の加算器と、
前記第１の加算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第２の遅延器と、
前記入力信号、第１の遅延器が出力した値又は第２の遅延器が出力した値のいずれか一つを選択して出力するセレクタと、
を備えることを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、通信路での特性劣化を改善するトランスバーサルフィルタに関し、さらに詳しくは、通信路の特性に合わせた信号を生成すると共に、処理時間を最小化できるトランスバーサルフィルタに関する。

【背景技術】

【０００２】

二つの装置間で信号を伝送するために、導体による電気通信路や、光ファイバ等の光通信路等の通信路が用いられる。この通信路は、一般的に、ある特定の帯域幅Ｗ（Ｈｚ）を持っており、その通信路を用いて信号を伝送すると、伝送された信号は通信路の帯域幅Ｗに制限されて減衰する。従って、この通信路は、

｜ｆ｜＞Ｗ（ｆは周波数）

に示される周波数範囲では減衰がゼロとなる等価ローパス特性を有する線形フィルタとしてモデル化される。

【０００３】

なお、このように帯域の制限を有する通信路を「帯域制限通信路」と呼ぶ。また、この帯域制限通信路の周波数応答特性は、Ｃ（ｆ）と記述する。

【０００４】

前記のように、通信路は｜ｆ｜＞Ｗの範囲では減衰ゼロとなるローパスフィルタである。この通信路を用いてＷ以上のシンボルレートで信号を伝送すると、時間的にも周波数的にも隣接したシンボルの間で影響を及ぼしあい、信号が正しく伝送できない問題が生ずる。これを符号間干渉（Inter-symbol Interference：ＩＳＩ）と呼ぶ。

【０００５】

このＩＳＩの問題を解決するために、予め伝送する信号を、周波数応答特性Ｃ（ｆ）に合わせて、強調して送信する方法がある。又は、受信側で、伝送された信号にＩＳＩを補償又は低減するような処理をする方法がある。

【０００６】

このように、信号を強調したり、ＩＳＩを補償する装置に等化器（またはフィルタ）が知られている。この等化器の一形態としてトランスバーサルフィルタが知られている。

【０００７】

理論的トランスバーサルフィルタは、遅延器と、乗算器と、積算器とから構成される。この遅延器は、入力された信号を１シンボル時間（最小の時間単位、１シンボルによって１ビット又は多ビットを表す）だけ遅延して出力する。遅延器は、すべて連続的に接続される。乗算器は、タップ係数が入力される。乗算器は入力される二つの値を乗算して出力

する。積算器は、すべての乗算器からの出力が入力され、すべての入力を加算した値を出力する（非特許文献１参照。）。

【０００８】

図６は、従来のトランスバーサルフィルタの一例を示すブロック図である。

【０００９】

このフィルタ３’は、複数の加算器によって構成されているトランスバーサルフィルタの一実施例である。

【００１０】

フィルタ３’は、は乗算器１０（１０－０乃至１０－ｎ）と、遅延器１１（１１－０乃至１１－ｎ）と、加算器１２（１２－１乃至１２－ｎ）と、タップ係数設定部１３と、によって構成される。このフィルタ３’は、入力端子Ｌ１から入力された信号を、出力端子Ｌ２から出力する。

【００１１】

乗算器１０（１０－０乃至１０－ｎ）は、二つの入力値を乗算して出力する。乗算器１０の一方の入力にはタップ係数設定部１３によって設定されたタップ係数Ｃ（Ｃ０乃至Ｃｎ）が入力され、もう一方には入力端子Ｌ１から入力された信号が入力される。

【００１２】

乗算器１０のうち、一つ目の乗算器１０－０は、その出力が遅延器１１－０の入力に接続される。また、乗算器１０－１乃至１０－ｎは、その出力が、それぞれ加算器１２－１乃至１２－ｎの入力の一方に接続される。

【００１３】

加算器１２（１２－１乃至１２－ｎ）は、二つの入力値を加算して出力する。加算器１２１２－１乃至１２－ｎの一方の入力には遅延器１１－０乃至１１－（ｎ－１）の出力が入力され、もう一方は乗算器１０－１乃至１０－ｎの出力が入力される。加算器１２－１乃至１２－ｎは、その出力が、遅延器１１－１乃至１１－ｎの入力に接続される。遅延器１１－ｎの出力は、Ｌ２から出力される。

【００１４】

このフィルタ３’は、前述した従来の技術のトランスバーサルフィルタにおける積算器を、複数の加算器に分割した構成となっている。これによって、複数の加算機がパイプライン的に処理するため、フィルタ３’の高速な動作が可能である。

【００１５】

また、トランスバーサルフィルタの適用例として、孤立波形書込部が装置の使用開始に先立って、ヘッド番号とトラック番号の指定により、ディスク媒体のトラック毎の予め定めた領域に所定の孤立波形を書き込み、次に孤立波形読出部で孤立波形を読み出し、アナログデジタル変換器で量子化してタップ係数算出部でトランスバーサルフィルタのタップ係数を算出する。タップ係数算出部で算出されたタップ係数は、孤立波形の書き込みに使用したトラック番号とヘッド番号に基づきメモリに記憶される。装置使用中の再生時は、タップ係数設定部が、シークコマンドで指定されたトラック番号とヘッド番号に基づきメモリから対応するタップ係数を読み出してトランスバーサルフィルタに設定する磁気ディスク装置が知られている（特許文献１参照。）。

【００１６】

この特許文献１に記載の発明では、使用しないタップの係数を０に指定することで、任意の数のタップを選択してフィルタの特性を決定する。これによって、伝送路に適する必要最小限のタップ数を選択すると共に、タップ係数の最適値を計算する手間を削減する。

【非特許文献１】Ｊ．Ｇ．Ｐｒｏａｋｉｓ著、坂庭好一・鈴木博他訳、「ディジタルコミュニケーション」、科学技術出版、１９９９年、ｐ．６９７

【特許文献１】特許第３５１３２２８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１７】

このように、従来のトランスバーサルフィルタは、伝送路の特性により適合させるように、伝送する信号の品質を高めるため、遅延器及び積算器の組の数（タップ数）を増やす。しかし、乗算器及び積算器の処理に費やす処理時間が考慮されていない。すなわち、理論的トランスバーサルフィルタを連続的に動作させるには、１シンボル時間で乗算器及び積算器の処理を終了する必要があり、高速に信号を伝送する場合は、１シンボル時間が非常に短くなり、実現が困難となる。

【００１８】

例えば、図６に示す従来のトランスバーサルフィルタでは、信号送信のために、最大の要求品質に合わせ数だけ遅延器１１を用意する必要がある。そのため、品質劣化の小さい伝送路では、必要なタップ数が小さいにもかかわらず、遅延器１１の処理のために、遅延時間が必要以上に増加する問題がある。

【００１９】

また、特許文献１に記載の発明では、タップ数を減少してタップ係数の最適値を計算する時間を減少させている。具体的には、使用しないタップ係数には０を入力することで、そのタップを事実上無効化している。しかし、タップ演算処理ではタップ係数に０を入力したとしても、その演算処理が発生するため、タップ数の多少にかかわらず演算処理に費やす時間は一定であり、処理の遅延時間は減少されない。

【００２０】

本発明の目的は、伝送路の損失に合わせてフィルタのタップ数を増減して演算処理に費やす処理遅延時間を減少かつ最小化することによって、信号の伝送を高速化するのに適したトランスバーサルフィルタを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００２１】

本発明は、遅延器と乗算器とが直列に接続されて構成されるトランスバーサルフィルタにおいて、タップ係数設定部によって設定された第１のタップ係数と入力信号とを乗算して出力する第１の乗算器と、第１の乗算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第１の遅延器と、入力信号とタップ係数設定部によって設定された第２のタップ係数とを乗算して出力する第２の乗算器と、前段の遅延器が出力した値と第２の乗算器が出力した値とを加算して出力する第１の加算器と、第１の加算器が出力した値を所定の時間遅延して出力する第２の遅延器と、入力信号、第１の遅延器が出力した値又は第２の遅延器が出力した値のいずれか一つを選択して出力するセレクタと、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００２２】

本発明によれば、高速に動作可能なトランスバーサルフィルタを実現でき、かつ、伝送路の特性に合わせた必要最小限なタップ数が選択されるため、処理遅延時間を最小化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【００２４】

図１は、本発明のトランスバーサルフィルタを適用した、信号伝送システムの説明図である。

【００２５】

送信機１Ａと受信機２Ａとが、伝送路４Ａによって接続されている。送信機１Ａは、送信データ６Ａを伝送路を介して受信機２Ａに伝送する。受信機２Ａは、これを受信データ７Ａとして受信する

送信機１Ａは、フィルタ３Ａを備える。このフィルタ３Ａは、図２で説明するトランスバーサルフィルタによって構成される。

【００２６】

このフィルタ３Ａは、送信データ６Ａを、伝送路の周波数応答特性Ｃ（ｆ）での最適な

信号、かつ、受信機２Ａが信号を受信した時点での最適な信号となるように強調して、伝送路に送出する。

【００２７】

送信機１Ａ及び受信機２Ａは、例えば、計算機やストレージ、ルータやスイッチ等に備えられるネットワークインターフェースに用いられる。また、伝送路はＥｔｈｅｒｎｅｔ(登録商標）やＦｉｂｒｅＣｈａｎｅｌ、光ファイバ等の通信路が用いられる。

【００２８】

図２は本発明の実施の形態のトランスバーサルフィルタの一例を示すブロック図である。

【００２９】

フィルタ３は、入力端子Ｌ１、出力端子Ｌ２、乗算器１０（１０－０乃至１０－ｎ）、遅延器１１（１１－０乃至１１－ｎ）、加算器１２（１２－１乃至１２－ｎ）、タップ係数設定部１３、セレクタ１５、品質計測部１７及びセレクタ制御部１９によって構成されるトランスバーサルフィルタである。

【００３０】

乗算器１０（１０－０乃至１０－ｎ）は、二つの入力値を乗算して出力する。乗算器１０の一方の入力は入力端子Ｌ１に接続されている。また、乗算器１０のもう一つの入力は、タップ係数設定部１３に接続され、それぞれ対応するタップ係数（Ｃ０乃至Ｃｎ）が入力される。そして、乗算器１０は、入力端子Ｌ１及びタップ係数の入力値を乗算して、遅延器１１（１１－０乃至１１－ｎ）に出力する。

【００３１】

遅延器１１（１１－０乃至１１－ｎ）は、入力値の伝播を１シンボル時間だけ遅延して出力する。例えば、１シンボル時間間隔を周期とするクロックに同期して動作するフリップフロップによって構成される。

【００３２】

遅延器１１－０の入力は、乗算器１０－０の出力が接続され、これを１シンボル時間だけ遅延して、セレクタ１５及び加算機１２－１乃至１２－ｎに出力する。

【００３３】

また、遅延器１１－１乃至１１－ｎの入力は、加算器１２－１乃至１２－ｎが接続され、これを１シンボル時間だけ遅延して、セレクタ１５及び加算器１２－２乃至加算器１２－ｎに出力する。

【００３４】

加算器１２（１２－１乃至１２－ｎ）は二つの入力値を加算して出力する。加算器１２－１乃至１２－（ｎ－１）は、遅延器１１－０乃至１１－ｎと乗算器１０－１乃至１０－ｎとから出力された入力値を加算して、遅延器１１－１乃至１１－ｎに出力する。

【００３５】

すなわちフィルタ３は、次のように構成される。

【００３６】

乗算器１０－ｋ（１≦ｋ≦Ｎ）は、入力端子Ｌ１からの入力信号とタップ係数Ｃｋとを乗算する。遅延器１１－１は、乗算器１０－１の出力した値を１シンボル時間だけ遅延する。乗算器１１－ｈ（２≦ｈ≦Ｎ）は、加算器１２－ｈの出力した値を１シンボル時間だけ遅延する。加算器１２－ｊ（１≦ｊ≦Ｎ）は、遅延器１１－（ｊ－１）と乗算器１０－ｊとから出力された値を加算する。すべての遅延器１１－ｈの出力した値は、セレクタ１５に入力される。

【００３７】

タップ係数設定部１３は、タップ係数の最適値の計算し、タップ係数を設定して、乗算器１０に出力する。

【００３８】

タップ係数設定部が設定するタップ係数（Ｃ０乃至Ｃｎ）は、前述した非特許文献１の第１０章、ｐｐ６９８－７０４に記載されているような「ピーク歪み規範」や「平均２乗

誤差規範」等の最適値又は準最適値計算方法を用いて設定される。

【００３９】

セレクタ１５は、入力端子Ｌ１からの信号と遅延器１１（１１－０乃至１１－ｎ）の各出力からの信号とを入力値として、この入力値の中から一つを選択的に出力する。セレクタ１５は、セレクタ制御部１９によって指定された入力値を選択して、出力端子Ｌ２に出力する。

【００４０】

品質計測部１７は、セレクタ１５からの出力値を監視し、その品質を計測して、結果をセレクタ制御部１９へ通知する。例えば、品質計測部１７は、出力端子Ｌ２の出力する信号のビット誤り率（ＢＥＲ：Bit Error Ratio）を計測する。なお、品質計測部１７は、フィルタ３に備えられていなくてもよく、フィルタ３の出力信号の品質を計測可能な構成であればよい。例えば、送信機１Ａ又は受信機２Ａに備えられ、伝送路の信号品質又はフィルタ３の出力信号の品質を測定してもよい。

【００４１】

セレクタ制御部１９は、セレクタ１５が出力する信号の選択を指示する。セレクタ制御部１９は、品質計測部１７が計測した品質結果が、本フィルタに要求された要求品質を満たすように、セレクタ１５の出力を指示する。

【００４２】

より具体的には、最初は、セレクタ制御部１９は、入力端子Ｌ１の信号又は遅延器１１－０の出力をセレクタ１５の出力値として選択する。そして、この出力信号が要求品質を満たさない場合は、さらに後段の遅延器１１－１の出力をセレクタ１５の出力値として選択する。遅延器１１－ｎにおいてｎを増やすことは、即ちタップ数を増加することを意味し、一般的にタップ数を増やすと品質改善率を増加できる。そのため伝送路４Ａの要求品質にもっとも適したタップ数を設定することで、適切な品質で信号を送信することができる。

【００４３】

図３は、セレクタ制御部１９のタップ数の制御のフローチャートである。

【００４４】

フィルタ３による信号の送信開始時に、セレクタ制御部１９の処理を開始する（Ｓ０）。なお、このときのタップ数は初期値（例えば０）である。

【００４５】

まず、タップ係数設定部１３は、現在のタップ数でのタップ係数最適化処理を実施する（Ｓ１）。この処理では、伝送路４Ａの周波数特性に合わせた帯域幅で信号を送信するために最適なタップ数を決定する。

【００４６】

次に、Ｓ１によって決定したタップ数を用いたフィルタ３の出力信号において、品質計測部１７によって品質（例えばＢＥＲ）を取得する（Ｓ２）。

【００４７】

そして、フィルタ３の要求品質の規定値と取得した品質計測の結果とを比較する（Ｓ３）。この比較の結果、品質計測の結果が要求品質を満たしている場合は、Ｓ４に移行して、本フローチャートの処理を終了する。

【００４８】

一方、Ｓ３の比較の結果、品質計測結果が前記要求品質を満たしていない場合は、セレクタ制御部１９において、タップ数を１個（または数個でもよい）増加するようにセレクタ１５を制御する（Ｓ５）。この処理の終了後、Ｓ１に移行し、Ｓ１乃至Ｓ３の処理を繰り返し実施して、要求品質を満たすタップ数が決定した時点で処理を終了する。

【００４９】

このフローチャートの処理によって、要求品質を満たす最小のタップ数が設定される。

【００５０】

以上のように、本発明の実施の形態のトランスバーサルフィルタは、伝送路の要求品質

が低い場合は、タップ数を小さく設定し、データが通過する遅延器１１の個数を最小限にすることによって、処理の遅延を最小限にできる。これによって、伝送路の要求品質を満たすように信号を強調し、かつ、フィルタ３の処理遅延を最小にすることを可能とする。

【００５１】

図４は、本発明のトランスバーサルフィルタを適用した、信号伝送システムの別の例の説明図である。

【００５２】

送信機１Ｂと受信機２Ｂとが、伝送路４Ｂによって接続されている。送信機１Ｂは、送信データ６Ｂを伝送路４Ｂを介して受信機２Ｂに伝送する。受信機２Ｂは、これを受信データ７Ｂとして受信する

受信機２Ｂは、フィルタ３Ｂを備える。このフィルタ３Ａは、図２で前述したトランスバーサルフィルタによって構成される。

【００５３】

フィルタ３Ｂは、伝送路を介して受信した信号を受信機２Ｂでの最適な信号となるように強調して、これを受信データ７Ｂとする。

【００５４】

このように、送信機１Ｂでは、送信データには伝送路の周波数応答特性Ｃ（ｆ）に合わせた補償を行わずに送信し、受信側で送信路を介して減衰した信号を強調することによって、伝送路の要求品質を満たすように構成したもよい。

【００５５】

図５は、本発明のトランスバーサルフィルタを適用した、信号伝送システムのさらに別の例の説明図である。

【００５６】

送信機１Ｃと受信機２Ｃとが、伝送路４Ｃによって接続されている。送信機１Ｃは、送信データ６Ｃを伝送路４Ｃを介して受信機２Ｃに伝送する。受信機２Ｃは、これを受信データ７Ｃとして受信する

送信機１Ｃは、フィルタ３Ｃを備え、受信機２Ｃは、フィルタ３Ｄを備える。このフィルタ３Ｃ及び３Ｄは、図２で前述したトランスバーサルフィルタによって構成される。

【００５７】

なお、このフィルタ３Ｃ及び２Ｄの品質計測部１７は、受信機２Ｃに備えられる。この品質計測部１７が、伝送路の信号の品質を計測し、計測した品質に関する情報を送信機１Ｃのフィルタ３Ｃ及び受信機２Ｃのフィルタ３Ｄに送信する。なお、この品質に関する情報は、伝送路４Ａを介して送信機１Ｃのフィルタ３Ｃに送信してもよいし、他の通信路によって伝送してもよい。

【００５８】

フィルタ３Ｃは、送信データ６Ｃを、伝送路の周波数応答特性Ｃ（ｆ）での最適な信号、かつ、受信機２Ａが信号を受信した時点での最適な信号となるように強調して、伝送路に送出する。フィルタ３Ｄは、伝送路を介して受信した信号を受信機２Ｃでの最適な信号となるように強調して、これを受信データ７Ｂとする。

【００５９】

このように、送信側において、伝送路に送信する信号を伝送路の周波数応答特性Ｃ（ｆ）での最適な信号、かつ、受信機２Ａが信号を受信した時点での最適な信号となるように強調して送出する。一方で、受信側では、送信路を介して減衰した信号を強調することによって、伝送路の要求品質を満たすように構成してもよい。

【００６０】

このように、これら送信側のフィルタと受信側のフィルタを、それぞれ単一か、双方を組み合わせて使用することができる。いずれの場合にも本発明の本質は変わらない。

【産業上の利用可能性】

【００６１】

本発明は通信インタフェースに搭載される伝送路特性改善用フィルタに属し、ネットワ

ーク装置（ルータやスイッチ、伝送装置、メディアコンバータ、リピータ、ゲートウェイ等）やパーソナルコンピュータ、サーバ、大型計算機、ディスクアレイシステム、ネットワーク・アタッチド・ストレージ（ＮＡＳ）等、通信インタフェースを持つすべての装置で利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【００６２】

【図１】本発明の実施の形態のトランスバーサルフィルタを適用した信号伝送システムの説明図である。

【図２】本発明の実施の形態のトランスバーサルフィルタの一例を示すブロック図である。

【図３】本発明の実施の形態のセレクタ制御部のタップ数の制御のフローチャートである。

【図４】本発明の実施の形態のトランスバーサルフィルタを適用した信号伝送システムの別の例の説明図である。

【図５】本発明の実施の形態のトランスバーサルフィルタを適用した信号伝送システムのさらに別の例の説明図である。

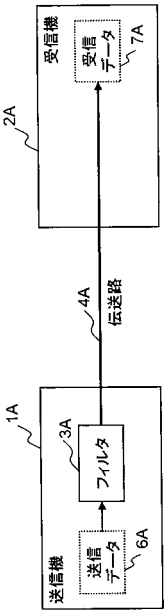
【図６】従来のトランスバーサルフィルタの一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

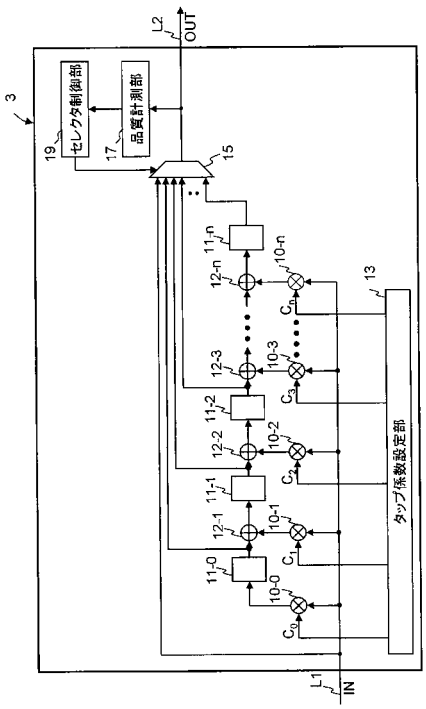
【００６３】

１Ａ、１Ｂ、１Ｃ　送信機
２Ａ、２Ｂ、２Ｃ　受信機
３Ａ、３Ｂ、３Ｃ　フィルタ
４　遅延器
５　乗算器
６　積算器
１０　乗算器
１１　遅延器
１２　加算器
１３　タップ係数設定部
１５　セレクタ
１７　品質計測部
１９　セレクタ制御部

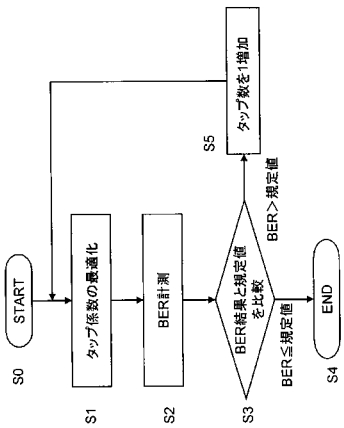
【図１】


受信機
受信データ
7A
2A
4A
伝送路
1A
3A
フィルタ
送信機
送信データ
6A

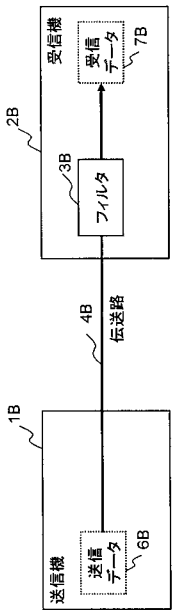
【図２】


L2
OUT
3
19
セレクタ制御部
17
品質計測部
15
11-n
12-n
10-n
13
11-3
12-3
10-3
11-2
12-2
10-2
11-1
12-1
10-1
11-0
10-0
タップ係数設定部
L1
IN

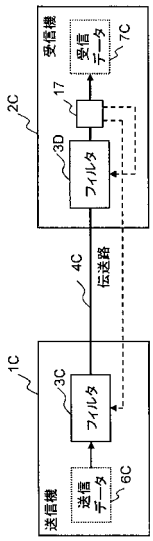
【図３】


START
S0
タップ係数の最適化
S1
BER計測
S2
BER結果と規定値を比較
S3
BER>規定値
タップ数を1増加
S5
BER≦規定値
END
S4

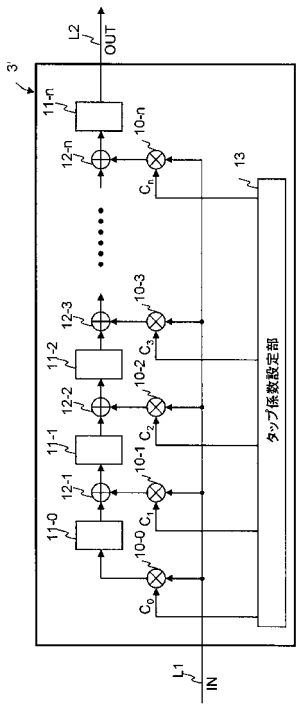
【図４】


受信機
受信データ
7B
2B
3B
フィルタ
4B
伝送路
1B
送信機
送信データ
6B

【図５】


1C
2C
3C
3D
4C
伝送路
6C
7C
17
送信機
送信データ
フィルタ
受信機
受信データ
フィルタ

【図６】


3'
L1
IN
L2
OUT
11-0
11-1
11-2
11-n
12-1
12-2
12-3
12-n
10-0
10-1
10-2
10-3
10-n
C0
C1
C2
C3
Cn
13
タップ係数設定部