(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3784092号
(P3784092)
(45)発行日　平成18年6月7日(2006.6.7)　(24)登録日　平成18年3月24日(2006.3.24)

(51)Int.Cl.　F I
H04N 5/21 (2006.01)　H04N 5/21 B

請求項の数 2　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平7-229645
(22)出願日　平成7年8月14日(1995.8.14)
(65)公開番号　特開平8-79572
(43)公開日　平成8年3月22日(1996.3.22)
審査請求日　平成14年8月12日(2002.8.12)
(31)優先権主張番号　08/290419
(32)優先日　平成6年8月15日(1994.8.15)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　391000818
トムソン　コンシューマ　エレクトロニクス　インコーポレイテッド
THOMSON CONSUMER ELECTRONICS, INCORPORATED
アメリカ合衆国　インディアナ州　４６２９０－１０２４　インディアナポリス　ノース・メリデイアン・ストリート　１０３３０
(74)代理人　100062993
弁理士　田中　浩
(74)代理人　100062292
弁理士　荘司　正明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ビデオノイズ低減装置およびノイズ低減方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
供給されるビデオ入力信号と別の信号とから差分信号を生成する減算器と、
上記差分信号を制限し減衰させて処理済信号を生成する回路と、
上記ビデオ入力信号と上記処理済信号とを合成して、ノイズが低減されたビデオ出力信号を生成する合成器と、
上記ビデオ出力信号に応答して、フィールド遅延ビデオ信号とフレーム遅延ビデオ信号とを供給する遅延回路と、
上記フィールド遅延ビデオ信号、上記フレーム遅延ビデオ信号および上記ビデオ入力信号の中の中央値を、上記減算器に供給される上記別の信号として選択する選択回路と、
を具えるビデオノイズ低減装置。
【請求項２】
ビデオ入力信号と別の信号とから差分信号を生成し、
上記差分信号を制限し減衰させて処理済信号を生成し、
上記処理済信号と上記ビデオ入力信号とを合成して、ビデオ出力信号を生成し、
上記ビデオ出力信号を１フィールド遅延させてフィールド遅延ビデオ出力信号を生成し、上記ビデオ出力信号を１フレーム遅延させてフレーム遅延ビデオ出力信号を生成し、
上記フィールド遅延ビデオ出力信号、上記フレーム遅延ビデオ出力信号および上記ビデオ入力信号の中の中央値として、上記別の信号を選択する、
ノイズ低減方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、一般的には時間的ビデオノイズ低減システムに関し、特に動き適応型処理形式のビデオノイズ低減システムに関する。
【０００２】
【発明の背景】
あるフレームと次のフレームとの間に画像の動きが全くない又はほとんどないビデオ信号の信号対ノイズ比（Ｓ／Ｎ比）を改善するには、フレーム反復フィルタの使用が有効であることが分かっている。そのようなフィルタは次のような原理、即ち、静止画像または動きがほとんどない画像においては、あるフレームの各画素(picture element) 値と次のフレームの各画素値の間には高い相関性があり、一方、静止画像におけるノイズは比較的コヒーレントでなく(incoherent)、即ち比較的無秩序であり、あるフレームのノイズと次のフレームのノイズの間には相関性がほとんどない、という原理に基づいている。従って、フレーム遅延された複数のビデオ信号を合成すれば、その複数のビデオ信号の総和の信号電力がノイズ電力よりも大幅に増大して、信号対ノイズ比が増大する。
【０００３】
複数フレーム遅延ビデオ信号は、いわゆる“フレーム反復”ノイズ低減システム形式の帰還法によって生成することができる。図１にはそのようなノイズ低減システムの一例が示されている。図１におけるノイズ低減システム１００は、ノイズを低減しようとするビデオ入力信号を受入れる入力端子１０２と、ノイズが低減されたビデオ出力信号を供給する出力端子１０４とを含んでいる。入力端子１０２の入力は、減算器１０６、リミタ１０８、減衰器１１０および加算器１１２を介して出力端子１０４に結合される。また、入力端子１０２の入力は加算器１１２に供給され、その加算器１１２の出力はフレーム遅延装置１１４を介して減算器１０６に帰還される。
【０００４】
次に、その動作を説明する。ノイズを含むビデオ入力信号Ｓ１（入力端子１０２の入力信号）と、フレーム遅延装置１１４からのフレーム遅延されノイズ低減されたビデオ出力信号Ｓ３とが減算器１０６において合成されて、フレーム間の差分信号Ｓ４が生成される。このフレーム間差分信号Ｓ４は、静止画像におけるビデオ入力信号Ｓ１のノイズの推定(estimate)量（予測値）を与える。動画像（動きのある画像）においては、フレーム間差分信号Ｓ４は、あるフレームと次のフレームとの間の動きの量と、ノイズの量との合計量を表す。動画像において生成される視覚的アーティファクト(artifact)を“許容”最小レベルに低減するために、フレーム間差分信号Ｓ４のレベルがリミタ１０８において比較的低いレベル（例えば、数ＩＲＥ単位）に制限される。（但し、１ＩＲＥ単位＝１／１４０［Ｖ］である。）リミタ１０８の制限閾値を高くすると、有効ノイズ低減量が増大するが、場面の動きに起因するアーティファクトが増大する。従って、制限閾値としては、一般的に、望ましいノイズ低減を行うための閾値と動きによるアーティファクトを許容レベルに抑えるための閾値との間の妥協的な値を選択する。なお、アーティファクトとは、信号処理によって不可避的に生成される不所望な像または信号成分を意味する。
【０００５】
次いで、リミタ１０８の出力は、減衰器１１０において少量（１／８の減衰率または７／８の透過率）だけ減衰させて、ノイズ低減システムに過渡的な信号変化(transient) が生じてもやがては０（ゼロ）に減衰するようにする。即ち、この減衰を与えることによって、帰還システムの収斂性と安定性が確保できるという利点が得られる。こうして、リミタ１０８の制限された出力信号Ｓ５は減衰器１１０において減衰されて信号Ｓ６となり、加算器１１２においてこの信号Ｓ６がそのときの入力信号Ｓ１に加算されて、入力信号Ｓ１のノイズ成分が相殺される。その処理済の“ノイズ低減”された信号Ｓ２はフレーム遅延装置１１４に帰還されて、次のフレームの処理に用いられる。このようにしてフレーム反復信号路の構成が完結する。

【０００６】
上述のように、一般的形式のフレーム反復ノイズ低減システムを静止画像または近似的静止画像に用いると、良好な結果が得られる。その理由は、あるフレームの各画素値と次のフレームの各画素値との間には高い相関性（コヒーレンス）があるが、あるフレームのノイズと次のフレームのノイズとの間ではノイズの相関性が比較的に低いからである。一方、これを動画像に用いると、差分信号Ｓ４は動き成分とノイズ成分の双方を表すものとなり、差分信号Ｓ４に含まれる動き成分に起因する視覚的アーティファクトを最小限に抑えるためには制限閾値を比較的低いレベルにする必要がある。しかし、一般的に、或る種の用途においては、フレーム反復ノイズ低減システムでは、差分信号を制限するだけでは動きによるアーティファクトを許容最小レベルに抑えるのに充分でなく、別の動き補償が必要になる。そして、この問題を解決するための種々の解決法が提案されている。

【０００７】
フレーム反復ノイズ低減システムにおける動きによるアーティファクトの作用を低減する１つの方法として、ビデオ信号の帯域を２つの帯域に分割し、その低周波数帯域にはフレーム反復ノイズ低減法を適用し、その高周波数帯域には別の形式のノイズ低減法を適用するという方法がある。そのようなシステムが、クリストファー(Christopher) 氏の1992年 7月14日付け発行、米国特許第5,130,798 号の「ノイズ低減を行う２帯域プログレッシブテレビジョンシステム(DUAL BAND PROGRESSIVE TELEVISION SYSTEM WITH NOISE REDUCTION)」に記載されている。この“２帯域”による解決法によれば、システムメモリの必要量を減少させ、過渡的アーティファクトの生成を低周波数輝度信号にだけ限定することができるという利点がある。一方、帯域分割機能と各別のノイズ低減処理機能を設けなければならないために、比較的に複雑な回路が必要になる。

【０００８】
フレーム反復ノイズ低減システムにおける動きによるアーティファクトの作用を低減する別の解決法が、高橋氏の1981年 1月20日付け発行、米国特許第4,246,610 号の「カラーテレビジョン信号用ノイズ低減システム(SYSTEM FOR COLOR TELEVISION SIGNAL)」に記載されている。この高橋氏の解決法は、速い動きのある場面に対してはフレーム反復フィルタを側路（バイパス）する構成を含んでいる。そのために、動きに依存して動作するスイッチ（一般的には“ソフトスイッチ”として知られている）が設けられていて、このスイッチは、ノイズ低減ビデオ信号と入来ビデオ信号とを、動き表示信号の関数として“ブレンド”（調合）する。そのスイッチは、静止画像の場合にはノイズ低減信号を選択し、動画像の場合には元の信号（ノイズ低減されていない信号）を選択する。動きが比較的遅い動画像においては、両信号が動きの信号（フレーム間差分信号）の関数として比例配分されて“ブレンド”される。そのような解決法は、動画像における動きによるアーティファクトを低減するのには有効であるが、動画像におけるノイズ低減作用までをなくしてしまう。

【０００９】
また、“ブレンド”形式の“動き適応型”ノイズ低減システムには、ソフトスイッチの動作自体が、ある種の情景（シーン）に対しては、例えば動き検出エラー（誤り）等により視覚的アーティファクトを生成するという別の問題がある。例えば、静止画像において大量のノイズが生じると、そのノイズはその情景の動きとして誤って解釈される可能性がある。そのような誤った解釈が生じると、ソフトスイッチはフレーム反復フィルタの出力成分を誤って減少させる。即ち、ソフトスイッチは、実際にはノイズ低減量を減少させる理由がないにもかかわらずノイズ低減量を減少させることになる。

【００１０】
【発明の概要】
そこで、動きに関連して生じる視覚的アーティファクトを低減した、動き適応型フレーム反復ビデオ信号ノイズ低減システムの必要性が認識された。また、ノイズ低減帯域幅を制限する必要がない動き適応型ノイズ低減システムも要求されている。さらに、前述のような、動きに依存する“ブレンド”法を用いない動き適応型ノイズ低減システムに対する要

求もある。本発明は、これらのすべての要求を満たそうとするものである。
【００１１】
本発を実施したビデオノイズ低減装置は、供給されるビデオ入力信号と別の供給信号とからそれらの差分信号を生成する減算器を具えている。その差分信号は、制限され、減衰され、その様に処理された信号とビデオ入力信号とは合成されてノイズ低減ビデオ出力信号を生成する。また、遅延回路があって、これは、ビデオ出力信号に応答してフィールド遅延ビデオ信号およびフレーム遅延ビデオ信号を生成する。さらに、選択回路があり、これは、減算器に供給される別の信号として、フィールド遅延ビデオ信号、フレーム遅延ビデオ信号およびビデオ入力信号の中の１つを選択して、これを用いてノイズの低減を行うと同時に、動きに関連して生じる潜在的アーティファクトの抑制を行う。
【００１２】
また、本発明の原理を適用した好ましい実施形態において、選択回路は中央値フィルタを具え、この中央値フィルタにはフィールド遅延ビデオ信号と、フレーム遅延ビデオ信号と、ビデオ入力信号とが供給され、この中央値(median)フィルタの出力が減算器に供給される別の信号になる。
【００１３】
本発明に従うノイズ低減方法は、ビデオ入力信号と別の信号とから差分信号を生成し；差分信号を制限し減衰させ；その制限され減衰された差分信号とビデオ入力信号とを合成してビデオ出力信号を生成し；このビデオ出力信号を遅延させて、フィールド遅延されたビデオ出力信号とフレーム遅延されたビデオ出力信号とを生成し；（ｉ）フィールド遅延されたビデオ出力信号、（ｉｉ）フレーム遅延されたビデオ出力信号、および（ｉｉｉ）ビデオ入力信号の中から、上記の別の信号を選択するという方法である。
【００１４】
また、本発明の方法の別の特徴に従えば、別の信号を選択する段階（ステップ）は、ビデオ入力信号、フィールド遅延されたビデオ出力信号およびフレーム遅延されたビデオ出力信号を中央値フィルタで処理（濾波）する段階から成る。その中央値（メジアン）は差分信号を生成するための別の信号として用いられる。
【００１５】
本発明の上述の特徴およびさらに別の特徴は、添付の図面に示されている。図面において、同様の構成および素子は、同様の参照符号で示されている。
【００１６】
【発明の実施の形態】
図２において、動き適応型ビデオノイズ低減システム２００は、ノイズを低減しようとするビデオ入力信号“Ｃ”を受入れる入力端子１０２と、ノイズが低減されたビデオ出力信号“Ｈ”を供給する出力端子１０４とを具えている。減算器１０６は、減算器１０６に供給されるビデオ入力信号“Ｃ”と別の信号“Ｍ”とからノイズ成分を表す差分信号“Ｄ”を生成する。この差分信号“Ｄ”はリミタ１０８によって制限され、減衰器１１０によって減衰され、その制限され減衰されたその処理済の差分信号“Ｆ”とビデオ入力信号“Ｃ”とが加算器１１２において合成され、ビデオ入力信号“Ｃ”のノイズ成分が効果的に“相殺”されて、ノイズが低減されたビデオ出力信号“Ｈ”が生成される。なお、制限と減衰をどのような順序で行っても全く問題にならない。図示のように制限を初めに行ってもよいし、減衰を初めに行ってもよいし、また制限と減衰の両方を共通回路構成により同時に行ってもよい。
【００１７】
本発明によれば、別の信号“Ｍ”は、動き適応型ノイズ低減システム２００のビデオ入力信号“Ｃ”およびビデオ出力信号“Ｈ”から導出されて、ノイズの低減と動きによるアーティファクトの低減の双方の処理に用いられる。本発明のこの実施の形態において、別の信号“Ｍ”は遅延装置２０２を用いて生成される。この遅延装置２０２は、ビデオ出力信号“Ｈ”に応答して、フレーム遅延ビデオ信号“Ａ”と、フィールド遅延ビデオ信号“Ｂ”とを供給する。選択回路（図２においては中央値フィルタ２２０として例示されている

）は、フレーム遅延ビデオ信号“Ａ”、フィールド遅延ビデオ信号“Ｂ”およびビデオ入力信号“Ｃ”の中の１つを、減算器１０６に供給される別の信号“Ｍ”として選択する。

【００１８】

さらに具体的には、中央値フィルタ２２０は、信号“Ａ”、“Ｂ”および“Ｃ”の中央値を減算器１０６用の別の信号“Ｍ”として選択する。この“中央値”という用語は、通常の数学的意味であって、“平均値”と区別される。例えば、値の集合“１，２，９”の中央値（即ち、２つの数値の間にある値）は２であるが、その平均値は４である。別の例を挙げると、値の集合“１，４，４”の中央値は４であるが、その平均値は３である。３入力中央値フィルタ２２０において、中央値とは３つの入力信号の中の最大値と最小値によって境界が定められる範囲の内側にある値を意味する。

【００１９】

さらに詳しくは、図示された３入力中央値フィルタ２２０において、まず、ビデオ入力信号“Ｃ”がフィールド遅延されたビデオ出力信号“Ｂ”とフレーム遅延されたビデオ出力信号“Ａ”とを境界とする範囲の内側にある場合には、中央値フィルタ２２０はビデオ入力信号“Ｃ”を別の信号“Ｍ”として選択する。即ち、“Ｃ”が“Ａ”と“Ｂ”の中の最大値よりも大きくなく、かつ“Ｃ”が“Ａ”と“Ｂ”の中の最小値よりも小さくない場合は、“Ｃ”が中央値として取出される。従って、“Ａ”および“Ｂ”によって定められる最小値および最大値を仮定したときに、“Ｃ”が、その最小値よりも小さい場合、またはその最大値よりも大きい場合は、“Ｃ”は中央値ではありえず、他の値“Ａ”と“Ｂ”の中の一方が中央値となる。次に、フィールド遅延ビデオ出力信号“Ｂ”がビデオ入力信号“Ｃ”とフレーム遅延ビデオ出力信号“Ａ”とを境界とする範囲の内側にある場合には、中央値フィルタ２２０はフィールド遅延ビデオ出力信号“Ｂ”を別の信号“Ｍ”として選択する。次に、フレーム遅延ビデオ出力信号“Ａ”がビデオ入力信号“Ｃ”とフィールド遅延ビデオ出力信号“Ｂ”とを境界とする範囲の内側にある場合には、中央値フィルタ２２０はフレーム遅延ビデオ出力信号“Ａ”を別の信号“Ｍ”として選択する。そして最後に、これら３つの信号値の中の任意の２つの信号値が同じまたは等しい場合、例えば共に“ｘ”ＩＲＥ単位の場合は、３入力中央値フィルタ２２０における中央値は第３の信号値とは無関係に“ｘ”に等しくなる。後述するように、図３には中央値フィルタ２２０として適している構成の詳細なブロック図が記載されている。

【００２０】

上述のように、遅延装置２０２は、フレーム遅延ビデオ信号“Ａ”とフィールド遅延ビデオ信号“Ｂ”とを中央値フィルタ２２０の２つの入力に供給する。本発明を実現する上では、フィールド遅延ビデオ信号“Ｂ”はフレーム遅延ビデオ信号“Ａ”と空間的に位置合わせされていることが望ましい。しかし、インタレース方式においては、あるフィールドのライン（水平線）と次のフィールドのラインとの間には垂直方向にフィールドの水平ライン間隔の２分の１のシフト（ずれ）が存在するので、現在のフィールドのピクセルと空間的位置が一致する１フィールド前のピクセルは存在しない。前のフィールドには現在のフィールドのピクセルと空間的位置が一致するピクセルが存在しないので、遅延装置２０２は、補間手段によってビデオ出力信号“Ｈ”から必要な信号を導出する。

【００２１】

本発明の別の特徴に従えば、フィールド遅延ビデオ信号“Ｂ”を生成するために線形（一次形）２点補間（内挿補間）法を用いると、ノイズの低減と動きによるアーティファクトの低減の双方を行うという２つの目的が達成できるという満足すべき結果が得られる。レベル（等級）の低い補間法を用いると、例えばピクセルの値を１フィールド前の１ピクセルの値を繰り返して推定する線形１点補間法を用いると、得られる動作性能（品質）が低下する。このような補間法を用いると、現在のピクセルから垂直方向にずれた（オフセットした）１フィールド遅延したピクセルが得られ、本発明を実現する上で望ましい空間的位置が一致した１フィールド遅延したピクセルは得られない。これらの補間法に代えて、要求に応じて、２点より多い数の点を用いるレベルの高い補間法を採用し、“直線”を用いる計算法以外の計算法を用いて推定を行うことができる（例えば、放物線またはその他

の曲線関数を用いた推定法が適していることがある）。

【００２２】

次に、上述した遅延装置２０２および２点線形補間法の詳細について説明する。遅延装置２０２はカスケード（縦続）接続の第１の遅延素子２０４を具えている。この第１の遅延素子２０４において、ビデオ出力信号“Ｈ”は１フィールドより１／２ライン（１本のラインの半分）少ない分だけ遅延を受ける。この遅延量は、１フレーム５２５ライン形式のＮＴＳＣ方式のシステムにおける２６２本のラインに、または１フレーム６２５ライン形式のＰＡＬ方式における３１２本のラインに対応する。その遅延された遅延信号“Ｊ”は第２の遅延素子２０６においてさらに１ライン（１－Ｈ）分だけ遅延され、その遅延された遅延信号“Ｋ”は第３の遅延素子２０８において再び１フィールドより１／２ライン少ない分（即ち、上述のように２６２本または３１２本のライン分）の遅延を受けて、フレーム遅延ビデオ信号“Ａ”が生成される。フィールド遅延ビデオ信号“Ｂ”は、平均器２１０の２点線形補間機能により遅延信号“Ｊ”と“Ｋ”との平均値を生成することによって得られる。上述のように、図示の遅延ビデオ信号を補間するプロセスによって、補間（平均）信号“Ｂ”のピクセル（即ち、画素）が生成される。このピクセルは、現在のビデオ信号“Ｃ”およびフレーム遅延ビデオ信号“Ａ”の各ピクセルに対して空間的に位置合わせされており、かつ時間的に１フィールド分の遅延を受けている。即ち、信号“Ｂ”は、前フィールド中の垂直方向にある２つの隣接ピクセルであって、かつ現在のフィールドの着目ピクセルの位置の真上と真下に位置する２つのピクセル、を平均した値または補間した値を表す。

２点より少ない点を用いる補間法を用いて、上述の処理を繰り返し行うと、最適性能よりも低い性能しか得られない。一方、処理が複雑になる分だけコストが高くなるが、より多くの点を用いた補間法を用いることができる。上述の理由によりコストと性能の観点から２点線形補間法を採用するのが好ましいことが分かった。

【００２３】

次に、図２のシステム全体の動作を説明する。選択回路、即ち中央値フィルタ２２０は、現在のフィールドのあるピクセルの値（Ｃ）、そのピクセルと同じ空間的位置に位置付けられ、かつ前フィールドの上下のピクセル値を平均して得たピクセル値（Ｂ）、およびそのピクセルと同位置にある前フレームのピクセルの値（Ａ）の中から中央値を選択する。減算器１０６用の“帰還”信号または“参照”信号（Ｍ）は、ある意味で、これら３つの信号の中央値を得る処理によって、前述の動きによるアーティファクトが実質的に低減された動画像を生成するために“予め補償されている”といえる。動きによるアーティファクトが大幅に低減されるそのプロセスが、図４の空間－時間図に例示されている。

【００２４】

図４において、水平軸は左右の水平位置を、垂直軸は３つのフィールドの時間の経過をそれぞれ表している。この垂直軸において、フィールド３は現在のフィールドを、フィールド２は前フィールドを、フィールド１は更に１フレーム前のフィールドをそれぞれ表している。図４には、暗いまたは黒いボックス（四角形）４０２が、３つのフィールドの期間に明るい背景の上を左から右へと横切って移動している状況が例示されている。フィールド１においては、ボックス４０２は水平位置を表す水平軸上の左側に位置している。フィールド２においてボックス４０２′は中央に移動し、フィールド３においてボックス４０２″は右側に移動している。

【００２５】

次に、現在のフィールド（フィールド３）を見ている視聴者によって知覚される視覚的効果について説明する。ビデオ信号が通常のフレーム反復ＩＩＲ（有限インパルス応答）フィルタによって処理された場合は、表示信号は位置４０４に視覚的アーティファクトを含むことになる。その視覚的アーティファクトを生じる理由は、通常のフレーム反復ＩＩＲノイズ低減システムにおいては、画像に動きがある場合は、フレーム間差分信号（即ち、減算器の出力）が主として動き成分（即ち、１フレーム前のボックス４０２と位置４０４との間の差分）を表しているからである。即ち、白い背景４０４から黒いボックス４０２

を減じると、非常に大きい値の差分信号が生成される。そのような大きい差分値が入るとリミタが確実に作用して（活動化されて）、リミタは動きに依存した大きなアーティファクトを出力する。また、ノイズ低減機能がフレーム毎に時間的に反復(recursion)されるので、動きによるアーティファクトは数フレームの期間をかけて少しずつ消えて行き、このことが移動するボックスの後ろにスミアまたはゴーストを引きずる効果（現象）を生じさせる。

【００２６】

一方、図２の動き適応型ノイズ低減システム２００には、上述の状況と同じ条件下で用いた場合に、動きに起因する大きいフレーム間差分の潜在的アーティファクトが、表示されている現在のフィールドの位置４０４および４０６において完全に除去されるという利点がある。その理由は次の通りである。即ち、前述の通り、３つの信号Ａ、ＢおよびＣが、減算器１０６に供給する信号を生成するために、中央値フィルタ２２０で処理される。図４に示されているように、２フィールド前のボックス４０２は比較的低い輝度値（例えば、黒レベル）を持っている。１フィールド前のその領域の輝度値は背景レベルの輝度値（例えば、白レベル）である。同様に、現在のフィールドの領域４０４の輝度値も背景レベルの輝度値である。従って、現在のフィールドの表示位置４０４における、フィールド１の黒いボックス４０２のレベル、フィールド２の白い背景のレベル、およびフィールド３（位置４０４）の白い背景のレベルの中央値は白レベルとなる。即ち、この場合において、中央値フィルタの入力は黒、白および白の各レベルからなり、その中央値は白レベルとなる。位置４０４におけるビデオ入力信号の現在の値は白レベルなので、その中央値と現在値の間の差分“Ｄ”は、０（ゼロ）となるか、またはフィールド２および３のノイズ成分に依存するフィールド２とフィールド３の間の差分に等しくなる。従って、減算器１０６の出力は０（ゼロ）になって、移動するボックス４０２によって生じる位置４０４における視覚的アーティファクトの生成を回避することができる。

【００２７】

このように、動き適応型ノイズ低減システム２００には、上述の動作条件においてもある程度のノイズ低減が行われるという利点がある。視聴者は、位置４０４における動きによる潜在的アーティファクトが除去されたことにより、システムの性能が好ましく大幅に改善されたと認識する。また同様に、動き適応型ノイズ低減システム２００によって、移動するボックス４０２によって生じる位置４０６における動きによるアーティファクトの生成が抑制される。

【００２８】

現在のフィールド（フィールド３）における表示位置４０６についてさらに詳しく説明する。中央値フィルタ２２０の入力は、白レベル（即ち、フィールド１の中央における背景レベル）、黒レベル（即ち、フィールド２のボックス４０２′自体のレベル）および白レベル（即ち、フィールド３の中央位置４０６における背景レベル）である。白レベル、黒レベル、白レベルの中央値は白レベルであり、中央値フィルタ２２０の出力は白い背景レベルに対応する。一方、このレベルは減算器１０６に供給されて、差分信号“Ｄ”が０（ゼロ）になる。このような処理動作は、１フィールド前のボックスのレベルがその前後のフィールドの背景レベルと異なる限り、その実際のＩＲＥ単位のレベルとは関係なく、同様に行われる。従って、連続的に移動しているボックスが表示されている現在のフィールド３の左側の位置４０４と中央位置４０６の双方において、動きによる潜在的アーティファクトが除去される。

【００２９】

ボックスの位置４０２″において、フィールド１、２および３の互いに対応する位置にある白レベル、白レベルおよび黒レベルが中央値フィルタ２２０に入力されると、中央値として白レベルを生成するが、現在のビデオ入力信号は黒レベルである。従って、減算器１０６は最大値の差分信号“Ｄ”を生成する。差分信号“Ｄ”の振幅がリミタ１０８によって制限され、これが加算器１１２に加えられると、移動するボックスのコントラストが減少してボックス自体にアーティファクトが生じる。しかし、実際にノイズ低減システムを

使用する上では、移動する対象物（物体）自体のアーティファクトよりも、通常のノイズ低減法において生じるスミアの引きずりのアーティファクトの方がはるかに目障りであると認識される。これは、本来、人間にとって移動する対象物の細部を識別することが視覚心理的に困難であるからである。

【００３０】

このように、図２の動き適応型ノイズ低減システムにおいては、上述した動きに関連して生じるアーティファクトを、前述したような通常の“ブレンド”または“帯域分割”による解決法を用いずに低減することができ、また“ブレンド”と“帯域分割”の組合せによる総合的欠点を回避することができるという利点がある。

【００３１】

図３には、図２の動き適応型ビデオノイズ低減システムへの使用に適した中央値フィルタ２２０の構成が例示されている。中央値フィルタ２２０はアナログ形式またはディジタル形式のいずれの形式でも構成することができる。中央値フィルタ２２０は３つのレベル比較器３０２、３０４および３０６からなり、比較器３０２、３０４および３０６はそれぞれ信号ＡとＢ、ＢとＣおよびＣとＡを比較する。アナログ回路構成においては、各レベル比較器は差動増幅器またはアナログ電圧比較器から成る。ディジタル回路構成においては、比較器は通常の複数ビット２進レベル比較器（並列処理用）、または単一ビット比較器（シリアルビット演算用）を具えている。ゲート３０８は、レベル比較器３０２および３０４の両出力の排他的論理和（ＥＸＯＲ）を生成して、信号“Ａ”または“Ｂ”を選択するマルチプレックススイッチ３１２を制御する。その排他的論理和ゲートとして、アナログ回路構成またはディジタル回路構成のいずれについても、通常の排他的論理和ゲートを用いることができる。別のゲート３１０は、比較器３０４および３０６の両出力の排他的論理和を生成して、マルチプレックススイッチ３１４を制御する。マルチプレックススイッチ３１４は、この制御に応じてマルチプレックススイッチ３１２または信号“Ｃ”の出力を選択して、信号“Ａ”、“Ｂ”および“Ｃ”の中央値“Ｍ”を生成する。アナログ回路構成においては、各マルチプレックススイッチはトランスミッションゲート等を用いて構成できる。ディジタル回路構成においては、各マルチプレックススイッチはトランスミッションゲートスイッチまたは論理積／論理和（ＡＮＤ／ＯＲ）選択（２進）ゲート等を用いて構成できる。

【００３２】

次に、その動作を説明する。排他的論理和ゲート３１０は、Ｂ＞ＣかつＣ＞Ａ、またはＢ＜ＣかつＣ＜Ａが成立した場合に、マルチプレックススイッチ３１４をイネーブルしてＣを選択して、Ｃが中央値であることを決定（判断）する。その他の場合は、マルチプレックススイッチ３１４はマルチプレックススイッチ３１２の出力を選択する。また、排他的論理和ゲート３０８は、Ａ＞ＢかつＢ＞Ｃ、またはＡ＜ＢかつＢ＜Ｃが成立した場合に、マルチプレックススイッチ３１２を制御（イネーブル）してＢを出力として選択して、Ｂを中央値として決定する。その他の場合は、マルチプレックススイッチ３１２は信号Ａを中央値として選択する。これを簡単にまとめて説明すると、ＢおよびＣを境界とする範囲の内側にＡがあればＡを中央値として選択し、ＡおよびＣを境界とする範囲の内側にＢがあればＢを中央値として選択し、ＡおよびＢを境界とする範囲の内側にＣがあればＣを中央値として選択する。そして、２つ以上の信号が同一値であれば、その同一値が中央値“Ｍ”として出力される。

【図面の簡単な説明】

【図１】公知のフレーム反復ビデオ信号ノイズ低減システムのブロック図である。

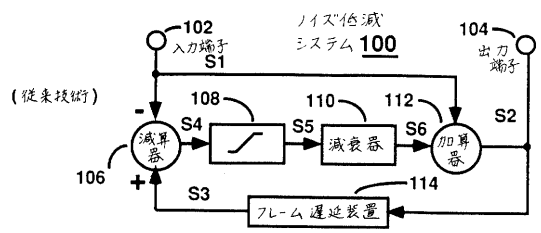
【図２】本発明を実施した動き適応型反復ビデオノイズ低減システムのブロック図である。

【図３】図２の動き適応型反復ビデオノイズ低減システム用に適した３入力中央値フィルタのブロック図である。

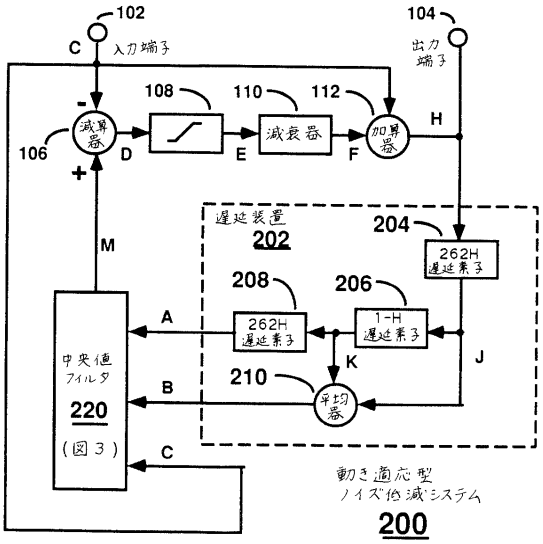
【図４】図２のシステムの動き適応型ノイズ低減システムの動きによるアーティファクトの抑制の機能を例示して説明するための空間－時間図である。

【符号の説明】
１０６　減算器
１０８　リミタ
１１０　減衰器
１１２　加算器
２０２　遅延装置
２２０　中央値フィルタ
Ａ　フレーム遅延ビデオ信号
Ｂ　フィールド遅延ビデオ信号
Ｃ　ビデオ入力信号
Ｄ　差分信号
Ｆ　処理済の差分信号
Ｈ　ビデオ出力信号
Ｍ　別の信号

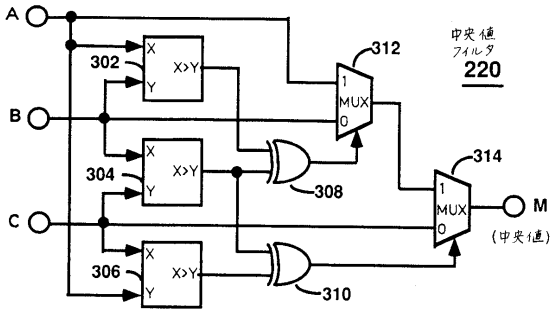
【図１】



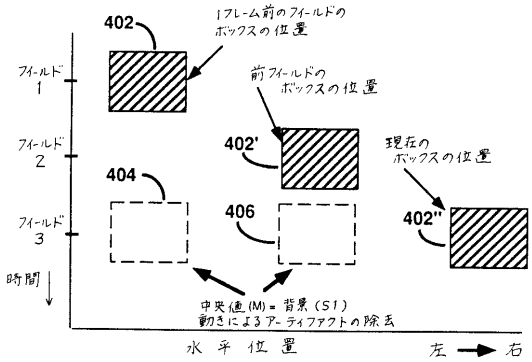
【図２】



【図３】


A
B
C
302
304
306
X
Y
X>Y
312
314
308
310
1
MUX
0
M
(中央値)
中央値
フィルタ
220

【図４】


402
1フレーム前のフィールドの
ボックスの位置
前フィールドの
ボックスの位置
402'
現在の
ボックスの位置
402''
404
406
フィールド
1
フィールド
2
フィールド
3
時間
中央値(M)＝背景(S1)
動きによるアーティファクトの除去
水平位置
左
右

フロントページの続き

(72)発明者　テイモシー　ウイリアム　セジヤー
アメリカ合衆国　インデイアナ州　インデイアナポリス　ナシユア・ドライブ　８３１８

審査官　佐藤　直樹

(56)参考文献　特開昭６３－３１６９７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０８３７２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０８５９７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３２８１７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０２２６３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１２１１９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１７８１６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２３６３０４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１１３１７６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04N 5/21