

(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2006-140994

(P2006-140994A)

(43) 公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
H04N 7/01	H04N 7/01	Z 5C063
G09G 5/36	G09G 5/36	510M 5C082
	G09G 5/36	520C

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-297397 (P2005-297397)	(71) 出願人	502359574 ジエネシス・マイクロチップ・インコーポ レーテッド GENESIS MICROCHIP, I N.C. アメリカ合衆国 95002 カリフォル ニア、アルビソ、ゴールド・ストリート 2150 2150 Gold Street, Al viso, CA 95002 U. S. A
(22) 出願日	平成17年10月12日 (2005.10.12)		
(31) 優先権主張番号	60/618867		
(32) 優先日	平成16年10月13日 (2004.10.13)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	11/237606		
(32) 優先日	平成17年9月27日 (2005.9.27)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
		(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所

最終頁に続く

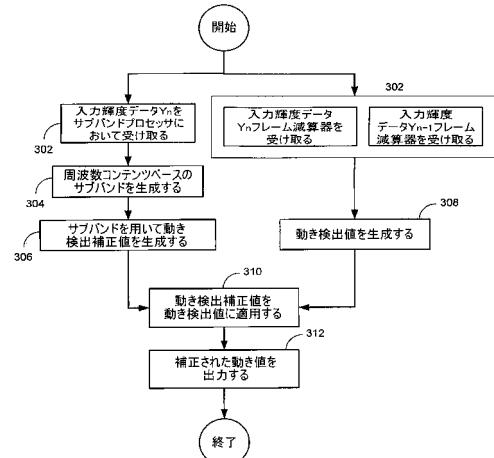
(54) 【発明の名称】周波数コンテンツ動き検出

(57) 【要約】

【課題】周波数コンテンツ動き検出の方法および装置を提供する。

【解決手段】周波数コンテンツ動き検出は、ローフィールド輝度データを多数の周波数コンテンツサブバンドに分解すること、前記分解することと並行して前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出すること、前記サブバンドの絶対値を重み付け係数によって乗算することによって動き補正値を発生すること、および前記動き補正値を検出された動きに適用することによって実行される。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

周波数コンテンツ動き検出の方法であって、
 ローフィールド輝度データを多数の周波数コンテンツサブバンドに分解すること、
 前記分解することと並行して前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出すること、
 前記サブバンドの絶対値を重み付け係数によって乗算することによって動き補正值を発生すること、および
 前記動き補正值を検出された動きに適用することを含む方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、
 最小スレッショルドおよび最大スレッショルドを用いて、前記最小スレッショルドおよび最大スレッショルドに基づいて動き補正をイネーブルまたはディセーブルすることをさらに含み、もし前記サブバンドエネルギーのうちの任意のものが前記スレッショルド範囲を超えるなら動き補正是ディセーブルされる方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、前記サブバンドは、垂直ロウ水平ハイ ($V_L H_H$) サブバンド、垂直ロウ水平ロウ ($V_L H_L$) サブバンド、垂直ハイ水平ハイ ($V_H H_H$) サブバンド、および垂直ハイ水平ロウ ($V_H H_L$) サブバンドを含む方法。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、前記多数のサブバンドを発生することは、
 垂直および水平のローパスフィルタおよびハイパスフィルタを用いることを含む方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、前記重み付け係数は、前記垂直ハイおよび水平ロウ ($V_H H_L$) サブバンドの重み付けが、前記重み付け係数の全ての和の約 1 / 3 であるように設定される方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法であって、前記垂直ロウ水平ロウ ($V_L H_L$) サブバンドの重み付けはゼロである方法。

30

【請求項 7】

請求項 5 に記載の方法であって、前記垂直ハイ水平ハイ ($V_H H_H$) サブバンドおよび垂直ロウ水平ハイ ($V_L H_H$) サブバンドの前記重み付けは、前記重み付け係数の和の約 1 / 6 である方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、前記前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出することは、

隣接する同じパリティのフィールドの絶対差を生成することを含む方法。

40

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、前記動き補正值を検出された動きに適用することは、前記動き補正值を前記絶対差の値から減じることによって、垂直ハイ水平ハイ ($V_H H_H$) サブバンドおよび垂直ハイ水平ロウ ($V_H H_L$) サブバンドエネルギーを有するビデオストリーム中の領域によって通常示される疑似または偽の高動き値を低減して前記検出された動きを補正することを含む方法。

【請求項 10】

周波数コンテンツ動き検出の装置であって、
 ローフィールド輝度データを多数の周波数コンテンツサブバンドに分解するサブバンド

50

プロセッサ、

前記分解することと並行して前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出する動き検出器、

前記サブバンドの絶対値を重み付け係数によって乗算することによって動き補正値を発生する動き補正値発生器、および

前記動き補正値を検出された動きに適用する演算子
を備える装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の装置であって、

最小スレッシュルドおよび最大スレッシュルドを用いて、前記最小スレッシュルドおよび最大スレッシュルドに基づいて動き補正をイネーブルまたはディセーブルするスレッシュルドユニットをさらに備え、もし前記サブバンドエネルギーのうちの任意のものが前記スレッシュルド範囲を超えるなら動き補正はディセーブルされる装置。10

【請求項 1 2】

請求項 1 0 に記載の装置であって、前記サブバンドは、垂直口ウ水平ハイ ($V_L H_H$) サブバンド、垂直口ウ水平ロウ ($V_L H_L$) サブバンド、垂直ハイ水平ハイ ($V_H H_H$) サブバンド、および垂直ハイ水平ロウ ($V_H H_L$) サブバンドを含む装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 に記載の装置であって、前記サブバンドプロセッサは、垂直および水平のローパスフィルタおよびハイパスフィルタを含む装置。20

【請求項 1 4】

請求項 1 0 に記載の装置であって、前記重み付け係数は、前記垂直ハイおよび水平ロウ ($V_H H_L$) サブバンドの重み付けが、前記重み付け係数の全ての和の約 1 / 3 であるように設定される装置。20

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の装置であって、前記垂直口ウ水平ロウ ($V_L H_L$) サブバンドの重み付けはゼロである装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 に記載の装置であって、前記垂直ハイ水平ハイ ($V_H H_H$) サブバンドおよび垂直口ウ水平ハイ ($V_L H_H$) サブバンドの前記重み付けは、前記重み付け係数の和の約 1 / 6 である装置。30

【請求項 1 7】

請求項 1 0 に記載の装置であって、前記前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出することは、

隣接する同じパリティのフィールドの絶対差を生成すること
を含む装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 0 に記載の装置であって、前記演算子は、

前記動き補正値を前記絶対差の値から減じることによって、垂直ハイ水平ハイ ($V_H H_H$) サブバンドおよび垂直ハイ水平ロウ ($V_H H_L$) サブバンドエネルギーを有するビデオストリーム中の領域によって通常示される疑似または偽の高動き値を低減して前記検出された動きを補正する減算ユニット40

を含む装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ディスプレイ装置に関する。より具体的には本発明は、動きの見え方を向上させる方法および装置を記述する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

動き推定は、主にフレーム動き検出を伴う。しかし高周波数コンテンツの領域においては、垂直および水平の両方に沿った特に高周波数垂直および水平周波数は、空間コンテンツのエリアシング (aliasing of the spatial content) につながる。エイリアスのあるデータ (aliased data) からの動き検出は、出力プログレッシブビデオの質に悪影響を与える偽の動き検出につながる。

【0003】

この問題に対応する一つのアプローチは、フレームベースの動き検出に頼り、ここで動きデータは、インターレースビデオをデインターレース (de-interlace) するのに用いられる。フレームベースの動き検出は、隣接する同じパリティのフィールド群（すなわち奇数フレームおよび奇数フレーム、または偶数フレームおよび偶数フレーム）の絶対差を評価することによって動き値を検出することを主に伴う。絶対差の大きさに基づいて、フィールドは、低い動き値の場合はマージされ、または出力プログレッシブビデオのために空間的に補間される。

【0004】

しかし高周波数空間遷移は、従来の動き検出器を「だまして」、真の動きを空間遷移に関連するエネルギーによるものとみなすことによって動き検出パフォーマンスを大きく低下しえ、その結果、結果として生じるデインターレースされた出力ビデオの質を低下させる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、必要とされているのは、高周波数空間遷移の存在の下で適応的に動き検出を変化させる適応方法および装置である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

ある実施形態において、周波数コンテンツ動き検出の方法は、ローフィールド輝度データを多数の周波数コンテンツサブバンドに分解すること、前記分解することと並行して前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出すること、前記サブバンドの絶対値を重み付け係数によって乗算することによって動き補正值を発生すること、および前記動き補正值を検出された動きに適用することによって実行される。

【0007】

他の実施形態において、周波数コンテンツ動き検出の装置は、ローフィールド輝度データを多数の周波数コンテンツサブバンドに分解するサブバンドプロセッサ、前記分解することと並行して前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出する動き検出器、前記サブバンドの絶対値を重み付け係数によって乗算することによって動き補正值を発生する動き補正值発生器、および前記動き補正值を検出された動きに適用する演算子を含む。

【0008】

さらに他の実施形態において、周波数コンテンツ動き検出のためのコンピュータプログラム製造物は、ローフィールド輝度データを多数の周波数コンテンツサブバンドに分解するコンピュータコード、前記分解することと並行して前記ローフィールド輝度データを用いて動きを検出するコンピュータコード、前記サブバンドの絶対値を重み付け係数によって乗算することによって動き補正值を発生するコンピュータコード、および前記動き補正值を検出された動きに適用するコンピュータコードを含む。

【0009】

本発明の他の局面および優位性は、以下の詳細な説明を添付の図面と併せて参照することによって明らかになろう。図面は例示的に本発明の原理を示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の特定の実施形態が詳細に参照され、その例が添付の図面に示される。本発明は、特定の実施形態について記載されるが、本発明を記載された実施形態に限定するよう意

図されないことが理解されよう。むしろ本発明は、代替物、改変物、および等価物が添付の特許請求の範囲によって規定される本発明の精神および範囲に含まれるようカバーするよう意図される。

【0011】

記載された実施形態において、入力された生フィールド輝度データストリームは、入力生フィールド輝度データを用いて動き検出がなされるのと同時に、多くの周波数コンテンツサブバンドに分解される。動き補正值は、所定の重み付け係数によってサブバンドの絶対値を乗算することによって後で生成される。動き補正值はそれから検出された動きに適用される。このようにして、動き検出パフォーマンスは改良され、これは結果として生じるデインターレースされた（プログレッシブ）出力ビデオの質を後で改善する。

10

【0012】

図1は、垂直フィーチャエッジ（feature edge）102および水平フィーチャエッジ104の領域における例示的高周波数空間遷移100を示す。高周波数空間遷移は、例えば、垂直フィーチャエッジ102を含む水平ライン108によって表されるもののような、ピクセル値の急な変化が存在する所にはどこにでも起こりえる。この例では、フィーチャエッジ102において、X座標 X_0 において位置するピクセル110は、ピクセル値32を有するが、一方、X座標 X_1 において位置するピクセル112は、ピクセル値240を有し、その結果、ピクセル値遷移114は急峻な上昇時間 t_0 を有することになる。この場合、ピクセル値遷移114によって表されるエネルギーは、フレームからフレームへの動きを擬態するのに充分であるかもしれない、フレームベースの動き検出スキームにおいて誤りを誘発するかもしれない。これら高周波数空間遷移を特定し、適応的に補償することによって、本発明は、動き検出および結果として生じる出力ビデオを改善する。

20

【0013】

図2は、本発明のある実施形態による動き検出ブロック202および周波数コンテンツ動き補正值発生器204を有する動き検出システム200の概略ブロック図である。示されるように、入力ロー輝度データストリーム（input raw luminance data stream）206（フレームnについて Y_n およびフレームn-1について Y_{n-1} ）がシステム200において受け取られる。記載される実施形態において、フレームnについてのロー輝度データ Y_n およびフレームn-1についてのロー輝度データ Y_{n-1} は、パラレルに共に動き検出ブロック202に渡され、一方、ロー輝度データ Y_n だけが周波数コンテンツ動き補正值発生器204に渡される。記載される実施形態において、周波数コンテンツ動き補正值発生器204は、ロー輝度データ Y_n を多数の周波数サブバンドに分解する空間サブバンドプロセッサ210の動作によって、動き検出ブロック202の動作とパラレルに、動き値補正係数MCFを動き検出ブロック202の出力に提供するよう構成される。示される実施形態において、プロセッサ210は、サブバンドの数に見合う多数のローパスフィルタおよびハイパスフィルタを含む。

30

【0014】

したがって、ある構成では、ロー輝度データ Y_n は、プロセッサ210によって処理されて、4つの周波数サブバンドに分割される。すなわち、垂直口ウ水平ハイ（ $V_L H_H$ ）、垂直口ウ水平ロウ（ $V_L H_L$ ）、垂直ハイ水平ハイ（ $V_H H_H$ ）、および垂直ハイ水平ロウ（ $V_H H_L$ ）である。いったんサブバンドプロセッサ210が適切なサブバンド値を生成すると、サブバンド値の絶対値は、経験的に決定された重み付け係数 W_i によって乗算され、動き補正值MCVを導く。この動き補正值は、検出された動きを補正するために、フィールド動き検出からの絶対差の値から後で引かれる。

40

【0015】

ある場合において、重み付け係数 W_i は、垂直ハイ（ V_H ）および水平ロウ（ H_L ）サブバンドの重みが重み群の和 W_i のほぼ1/3であり、垂直口ウ水平ロウ L_L サブバンドの重みがゼロであり、一方、垂直ハイ水平ハイ H_H サブバンドの重み、および垂直口ウ水平ハイ L_H サブバンドの重みが重み群の和 W_i の約1/6であるように設定される。したがって、空間コンテンツのサブバンド分析を用いて推定された動き補正值MCVは、高いH

50

L および H_H サブバンドエネルギーを有するビデオストリームにおける領域によって通常示される疑似または偽の高い動き値を低減するのに役立つ。

【0016】

加えて、イネーブリングブロック 212 は、最小および最大スレッショルドに基づいて動き補正をイネーブルまたはディセーブルするためにスレッショルド群（最小および最大の両方）を用いる。例えば、もしサブバンドエネルギーのうちの任意のものがスレッショルド範囲を超えていたなら、動き補正是ディセーブルされる。このスレッショルドベースの動き補正是、サブバンドエネルギーが異常に高く、一方で、前述のようにフレーム動きによって検出された動き値がそれにもかかわらず正確であるような特殊な場合を克服するために必要である。

10

【0017】

図 3 は、本発明のある実施形態によるプロセス 300 を詳細に示すフロー図である。プロセス 300 は、 n 番目のビデオフレームについての入力輝度信号 Y_n をサブバンドプロセッサユニットおよび動き検出ユニットにおいて受け取り、加えて、前のビデオフレーム $n - 1$ についての入力輝度信号 Y_{n-1} を動き検出ユニットにおいて受け取ることによって、302 において始まる。記載される実施形態において、動き検出は、動き検出ユニットによって実行されるフレーム減算に基づいていることに注意されたい。304 において、サブバンドプロセッサユニットは、多くのコンテンツ周波数サブバンドを発生し、これらのそれぞれは所定のエネルギーレベルと関連付けられ、このエネルギーレベルから、現在のビデオフレーム n についての動き検出補正值がさまざまなサブバンドを用いて 306 において発生される。

20

【0018】

動き検出補正值の発生とともに、動き検出ユニットは、フレーム動き値を、例えばフレーム減算器ユニットによって提供されるフレーム減算に基づいて 308 において発生する。310 において、動き検出補正值が発生された動き検出値に適用される。検出された動き補正值の適用は、適切とされる任意の形態をとりえることに注意されたい。例えば、この適用は減算操作でありえる。312 において、補正された（もし必要であれば）検出された動き値が出力される。

【0019】

特定の実施形態において、多くのサブバンドエネルギーースレッショルド値は、検出された動き補正值が検出された動き値に適用されるかどうかを決定する。エネルギーースレッショルド値は、検出動きプロトコルの適用のために最も効果的であると決定される空間遷移エネルギーの領域を記述すると考えられる。

30

【0020】

図 4 は、304 におけるサブバンドプロセッサを参照して上述のサブバンド発生操作 400 のより詳細な特定の実現例である。具体的には、操作 400 は、垂直ローパスフィルタおよび垂直ハイパスフィルタを 402 において適用し、その後、404 において、水平ローパスフィルタを 402 の結果に適用することによって始まる。406 において、多くの所定の重み付け係数が 404 の結果にパラレルに適用される。例えば、408 において $V_L H_L$ の重み付け係数が適用され、410 において $V_L H_H$ の重み付け係数が適用され、412 において $V_H H_L$ の重み付け係数が適用され、414 において $V_H H_H$ の重み付け係数が適用される。それから 406 の結果は、全て和がとられて、416 において動き補正值を提供する。場合によっては、そのエネルギーースレッショルドによって定義される所定のエネルギー領域内にその空間遷移が入るかどうかに基づいて、検出された動き補正值の適用をイネーブルまたはディセーブルするように、多くの所定のエネルギーースレッショルド値が適用されることに注意されたい。

40

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図 1】垂直フィーチャエッジおよび水平フィーチャエッジの領域における例示的高周波数空間遷移を示す図である。

50

【図2】本発明のある実施形態による動き検出ブロックおよび周波数コンテンツ動き補正值発生器を有する動き検出システムの概略ブロック図である。

【図3】本発明のある実施形態によるプロセスを詳細に示すフロー図である。

【図4】サブバンドプロセッサを参照して上述のサブバンド発生操作のより詳細な特定の実現例を示す図である。

【図1】

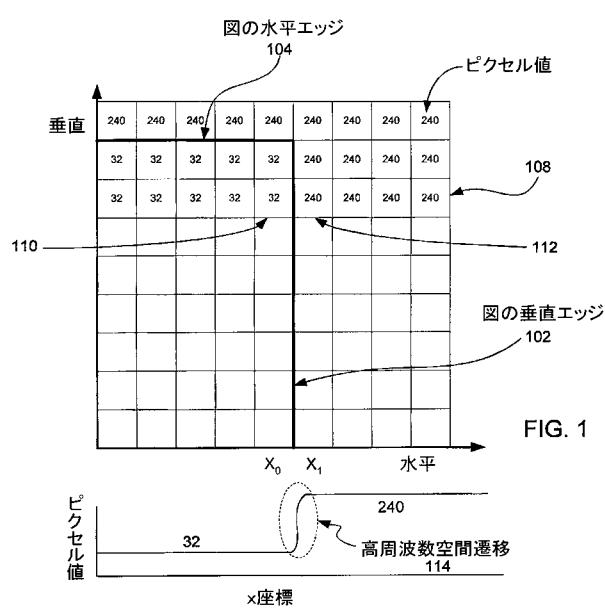


FIG. 1

【図2】

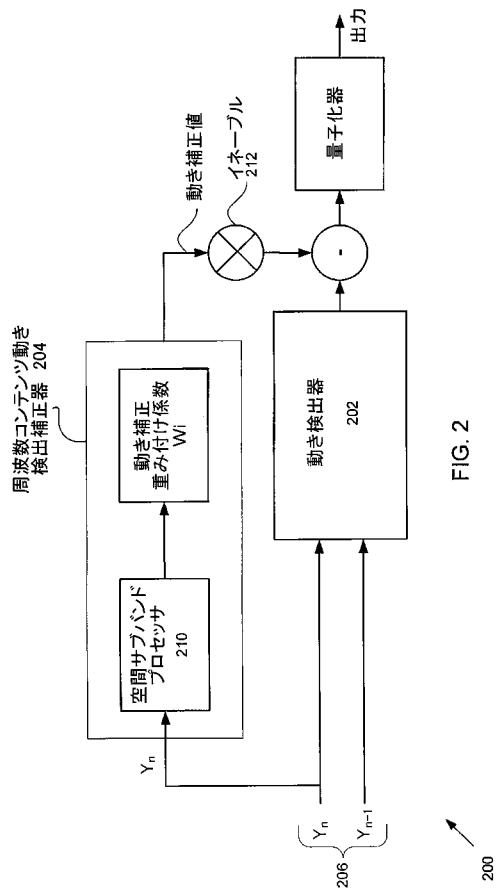
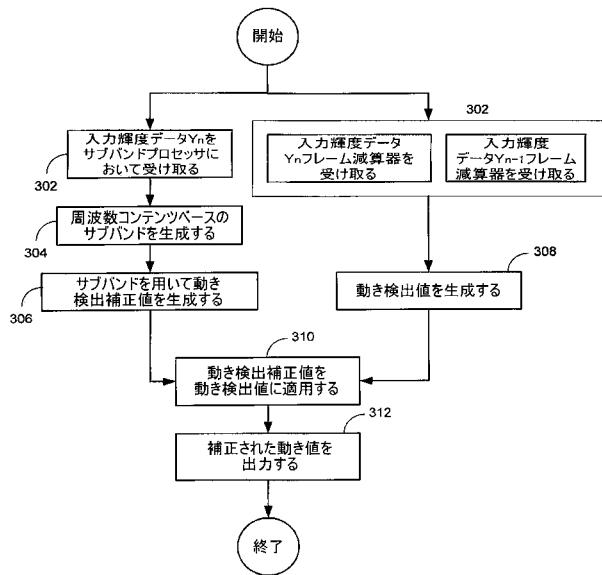


FIG. 2

【図3】



【図4】

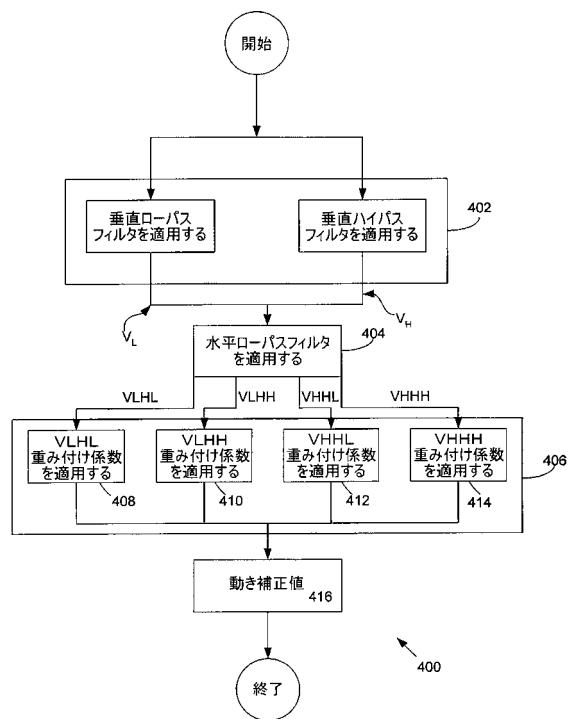


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 ジャヤカンス・スマムブケサン

アメリカ合衆国 テキサス州 76010 アーリントン, イエーツ・ストリート, 400, #230

(72)発明者 ピーター・ディーン・シュワルツ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95120 サン・ホセ, コーバリス・ドライブ, 1149

(72)発明者 スー・ドン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95135 サン・ホセ, ヘッカー・コート, 5230

F ターム(参考) 5C063 BA08 BA12 CA07

5C082 BA12 BA20 BA41 CA21 CA81 CA85 CB01 MM10

【外国語明細書】**1. TITLE OF THE INVENTION**

FREQUENCY CONTENT MOTION DETECTION

2. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION**BACKGROUND****Field of the Invention**

[0001] The invention relates to display devices. More specifically, the invention describes a method and apparatus for enhancing the appearance of motion.

Background

[0002] Motion estimation primarily involves frame motion detection. However, in regions of high frequency content, particularly high frequency vertical and high frequency both along vertical and horizontal results in aliasing of the spatial content. Motion detection from the aliased data results in false motion detection adversely affecting the quality of the output progressive video.

[0003] One approach to addressing this problem relies upon frame based motion detection where the motion data is used to de-interlace the interlaced video. Frame based motion detection primarily involves detecting motion values by evaluating the absolute difference of adjacent same parity fields (i.e, odd and odd or even and even). Based upon the magnitude of the absolute difference, the fields are merged in case of low motion values or spatially interpolated for the output progressive video.

[0004] However, high frequency spatial transitions can greatly reduce motion detection performance by "tricking" conventional motion detectors into ascribing true motion to the energy associated with the spatial transition resulting in reduced quality of the resultant de-interlaced output video.

[0005] Therefore, what is required is an adaptive method and apparatus for adaptively modifying motion detection in the presence of high frequency spatial transitions.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0006] In one embodiment, a method of frequency content motion detection is performed by decomposing a raw field luminance data into a number of frequency content sub-bands, detecting motion using the raw field luminance data in parallel with the decomposing, generating a motion correction value by multiplying absolute values of the sub-bands by weighting factors, and applying the motion correction value to detected motion.

[0007] In another embodiment, an apparatus for frequency content motion detection, includes a sub-band processor for decomposing a raw field luminance data into a number of frequency content sub-bands, a motion detector for detecting motion using the raw field luminance data in parallel with the decomposing, a motion correction value generator for generating a motion correction value by multiplying absolute values of the sub-bands by weighting factors, and an operator for applying the motion correction value to detected motion.

[0008] In yet another embodiment, computer program product for frequency content motion detection includes computer code for decomposing a raw field luminance data in to a number of frequency content sub-bands, computer code for detecting motion using the raw field luminance data in parallel with the decomposing, computer code for generating a motion correction value by multiplying absolute values of the sub-bands by weighting factors, computer code for applying the motion correction value to detected motion, and computer readable medium for storing the computer code.

[0009] Other aspects and advantages of the invention will become apparent from the following detailed description taken in conjunction with the accompanying drawings which illustrate, by way of example, the principles of the invention.

Description of an Embodiment

[0010] Reference will now be made in detail to a particular embodiment of the invention an example of which is illustrated in the accompanying drawings. While the invention will be described in conjunction with the particular embodiment, it will be understood that it is not intended to limit the invention to the described embodiment. To the contrary, it is intended to cover alternatives, modifications, and equivalents as may be included within the spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

[0011] In the described embodiment, a input raw field luminance datastream is decomposed in to a number of frequency content sub-bands concurrently with detecting motion using the input raw field luminance data. A motion correction value is subsequently generated by multiplying absolute values of the sub-bands by pre-determined weighting factors. The motion correction value is then applied to the detected motion. In this way, motion detection performance is improved which subsequently improves the quality of the resultant de-interlaced (progressive) output video.

[0012] FIG. 1 shows an exemplary high frequency spatial transition 100 in the region of a vertical feature edge 102 and a horizontal feature edge 104. A high frequency spatial transition can occur whenever there is an abrupt change in pixel values as, for example, as represented by the horizontal line 108 that includes the vertical feature edge 102. In this example, at the feature edge 102, a pixel 110 located at an X co-ordinate x_0 has a pixel value of 32 whereas an immediately adjacent pixel 112 located at an x co-ordinate X_1 has a pixel value of 240 resulting in the pixel value transition 114 having a fast rise time t_0 . In this case, the energy represented by the pixel value transition 114 may be sufficient to mimic frame to frame motion and induce errors in frame based motion detection schemes. By identifying and adaptively compensating for these high frequency spatial transitions, the invention improves motion detection and the resulting output video.

[0013] FIG. 2 shows a schematic block diagram of a motion detection system 200 having a motion detection block 202 and a frequency content motion correction value generator 204 in accordance with an embodiment of the invention. As shown, an input raw luminance data stream 206 (Y_n for a frame n and Y_{n-1} a frame n-1) is received at the system 200. In the described embodiment, the raw luminance

data Y_n for the frame n and the raw luminance data Y_{n-1} for the frame n-1 are both passed to the motion detection block 202 in parallel whereas only the raw luminance data Y_n is passed to the frequency content motion correction value generator 204. In the described embodiment, the frequency content motion correction value generator 204 is arranged to provide a motion value correction factor MCF to the output of the motion detection block 202 in parallel with the operation of the motion detection block 202 by the operation of a spatial sub-band processor 210 that decomposes the raw luminance data Y_n into a number of frequency sub-bands. In the embodiment shown, the processor 210 includes a number of low and high pass filters consistent with the number of sub-bands.

[0014] Accordingly, in one arrangement, the raw luminance data Y_n is processed by the processor 210 into four frequency sub-bands: vertical low horizontal high ($V_L V_H$), vertical low horizontal high ($V_L H_L$), vertical high horizontal high ($V_H H_H$), and vertical high horizontal low ($V_H H_L$). Once the sub-band processor 210 generates the appropriate sub-band values, the absolute value of the sub-band values are multiplied by empirically determined weighting factors W_i to derive the motion correction value MCV. This motion correction value is later subtracted from the absolute difference value from field motion detection in order to correct the detected motion.

[0015] In one case, the weighting factors W_i are such that the vertical-high (V_H) and horizontal-low (H_L) sub-band weight is approximately one-third of the sum of weights W_i and the weight for vertical low horizontal low L_L sub-band is zero, while the weights for vertical high horizontal high H_H and vertical-low and horizontal-high L_H sub-band is about one-sixth of the sum of weights W_i . Accordingly, the motion correction value MCV estimated using the sub-band analysis of the spatial content helps in reducing the pseudo or false high motion values usually exhibited by regions in video streams having high H_L and H_H sub-band energies.

[0016] In addition, an enabling block 212 uses thresholds (both minimum and maximum) to enable or disable motion correction based upon the minimum and maximum thresholds. For example, if any of the sub-band energies are beyond the threshold range then motion-correction is disabled. This threshold based motion correction is necessary to overcome special instances in which the sub-band energies are abnormally high while the motion values detected by frame motion as described earlier are nonetheless accurate.

[0017] FIG. 3 shows a flowchart detailing a process 300 in accordance with an embodiment of the invention. The process 300 begins at 302 by receiving a input luminance signal Y_n for an nth video frame at a sub-band processor unit and a motion detection unit in addition to a luminance signal Y_{n-1} for a previous video frame n-1 at the motion detection unit. It should be noted that in the described embodiment, motion detection is based upon frame subtraction performed by the motion detection unit. At 304, the sub-band processor unit generates a number of content frequency sub-bands each associated with a pre-determined energy level from which a motion detection correction value for the current video frame n is generated using the various frequency sub-bands. at 306.

[0018] Concurrent with the generation of the motion detection correction value, the motion detector unit generates a frame motion value based upon, for example, a frame subtraction provided by a frame subtractor unit at 308. At 310, the motion detection correction value is applied to the generated motion detection value. It should be noted that the application of the detected motion correction value can take any form deemed appropriate. For example, the application can be a subtraction operation. At 312, the corrected (if necessary) detected motion value is output.

[0019] In a particular embodiment, a number of pre-determined energy threshold values determine whether or not the detected motion correction value is applied to the detected motion value. It is contemplated that the energy threshold values describe a region of spatial transition energies determined to be the most effective for application of the detection motion protocol.

[0020] Fig. 4 shows in more detail a particular implementation of the sub-band generation operation 400 described above in reference to the sub-band processor unit at 304. In particular, the operation 400 begins at 402 by concurrently applying a vertical low pass filter and a vertical high pass filter followed at 404 by applying a horizontal low pass filter to the result of 402. At 406, a number of pre-determined weighting factors are applied in parallel to the result of 404. For example, at 408 a VHHL weighting factor is applied, at 410 a $V_L H_L$ weighting factor is applied, at 412 a VHHL weighting factor is applied, and at 414 a $V_H V_H$ weighting factor is applied. The result of 406 is then summed together to provide the motion correction value at 416. It should be noted, that in some cases, a number of pre-determined energy threshold values are applied that enable or disable the application of the detected motion correction value based upon whether or not the spatial transitions fall within the prescribed energy region defined by the energy thresholds.

3. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0021]

FIG. 1 shows an exemplary high frequency spatial transition in the region of a vertical feature edge and a horizontal feature edge.

FIG. 2 shows a schematic block diagram of a motion detection system having a motion detection block and a frequency content motion correction value generator in accordance with an embodiment of the invention.

FIG. 3 shows a flowchart detailing a process in accordance with an embodiment of the invention.

Fig. 4 shows in more detail a particular implementation of the sub-band generation operation described above in reference to the sub-band processor unit.

1. A method of frequency content motion detection, comprising:
 - decomposing a raw field luminance data into a number of frequency content sub-bands;
 - detecting motion using the raw field luminance data in parallel with the decomposing;
 - generating a motion correction value by multiplying absolute values of the sub-bands by weighting factors; and
 - applying the motion correction value to detected motion.

2. The method as recited in claim 1, further comprising:

using both a minimum threshold and a maximum threshold to enable or disable motion correction based upon the minimum and maximum thresholds wherein if any of the sub-band energies are beyond the threshold range then motion-correction is disabled.

3. The method as recited in claim 1, wherein the sub-bands include a vertical low horizontal high ($V_L V_H$) sub-band, a vertical low horizontal high ($V_L H_L$) sub-band, a vertical high horizontal high ($V_H V_H$) sub-band, and vertical high horizontal low ($V_H H_L$) sub-band.

4. The method as recited in claim 1, wherein the generating a number of sub-bands comprises:

using vertical and horizontal low and high pass filters.

5. The method as recited in claim 1, wherein the weighting factors are such that the vertical-high and horizontal-low ($V_H H_L$) sub-band weight is around one-third of the sum of all the weighting factors.

6. The method as recited in claim 5, wherein the vertical low horizontal high ($V_L H_L$) sub-band is zero.

7. The method as recited in claim 5, wherein the weights for the vertical high horizontal high ($V_H V_H$) sub-band and vertical high horizontal low ($V_H H_L$) sub-band is approximately one-sixth of the sum of weighting factors.

8. The method as recited in claim 1, wherein the detecting motion using the raw field luminance data comprises:

generating the absolute difference of adjacent same parity fields.

9. The method as recited in claim 1, wherein the applying the motion correction value to detected motion comprises:

subtracting the motion correction value from the absolute difference value thereby correcting the motion detected by reducing the pseudo or false high motion values usually exhibited by regions in video streams having high vertical high horizontal high ($V_H V_H$) sub-band and vertical high horizontal low ($V_H H_L$) sub-band energies.

10. An apparatus for frequency content motion detection, comprising:

a sub-band processor for decomposing a raw field luminance data into a number of frequency content sub-bands;

a motion detector for detecting motion using the raw field luminance data in parallel with the decomposing;

a motion correction value generator for generating a motion correction value by multiplying absolute values of the sub-bands by weighting factors; and

an operator for applying the motion correction value to detected motion.

11. The apparatus as recited in claim 10, further comprising:

a threshold unit for using both a minimum threshold and a maximum threshold to enable or disable motion correction based upon the minimum and maximum threshol

ds wherein if any of the sub-band energies are beyond the threshold range then motion-correction is disabled.

12. The apparatus as recited in claim 10, wherein the sub-bands include a vertical low horizontal high ($V_L V_H$) sub-band, a vertical low horizontal high ($V_L H_L$) sub-band, a vertical high horizontal high ($V_H V_H$) sub-band, and vertical high horizontal low ($V_H H_L$) sub-band.

13. The apparatus as recited in claim 10, wherein the sub-band processor includes vertical and horizontal low and high pass filters.

14. The apparatus as recited in claim 10, wherein the weighting factors are such that the vertical-high and horizontal-low ($V_H H_L$) sub-band weight is around one-third of the sum of all the weighting factors.

15. The apparatus as recited in claim 14, wherein the vertical low horizontal high ($V_L H_L$) sub-band is zero.

16. The apparatus as recited in claim 14, wherein the weights for the vertical high horizontal high ($V_H V_H$) sub-band and vertical high horizontal low ($V_H H_L$) sub-band is approximately one-sixth of the sum of weighting factors.

17. The apparatus as recited in claim 10, wherein the detecting motion using the raw field luminance data comprises:

generating the absolute difference of adjacent same parity fields.

18. The apparatus as recited in claim 10, wherein the applicator includes: a subtraction unit for subtracting the motion correction value from the absolute difference value thereby correcting the motion detected by reducing the pseudo or false high motion values usually exhibited by regions in video streams having high vertical high horizontal high ($V_H V_H$) sub-band and vertical high horizontal low ($V_H H_L$) sub-band energies.

1. ABSTRACT

Frequency content motion detection is performed by decomposing a raw field luminance data into a number of frequency content sub-bands, detecting motion using the raw field luminance data in parallel with the decomposing, generating a motion correction value by multiplying absolute values of the sub-bands by weighting factors, and applying the motion correction value to detected motion.

2. REPRESENTATIVE DRAWING

Fig. 3

