

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5059855号  
(P5059855)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N	7/01	(2006.01)	HO4N	7/01	Z
HO4N	7/26	(2006.01)	HO4N	7/13	Z

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-516020 (P2009-516020)	(73) 特許権者	312001878
(86) (22) 出願日	平成19年6月12日 (2007.6.12)		トライデント マイクロシステムズ イン コーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-542080 (P2009-542080A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 086 サニーベイル キファー ロード 1170
(43) 公表日	平成21年11月26日 (2009.11.26)	(74) 代理人	100147485
(86) 国際出願番号	PCT/IB2007/052222		弁理士 杉村 憲司
(87) 国際公開番号	W02007/148260	(74) 代理人	100153017
(87) 国際公開日	平成19年12月27日 (2007.12.27)		弁理士 大倉 昭人
審査請求日	平成21年2月5日 (2009.2.5)	(72) 発明者	ポール エム ホフマン
(31) 優先権主張番号	06115665.9		イギリス国 サリー アールエイチ1 5 エイチエイ レッドヒル クロス オーク レーン エヌエックスピー セミコンダ クターズ アイビー デパートメント内 最終頁に続く
(32) 優先日	平成18年6月19日 (2006.6.19)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		
前置審査			

(54) 【発明の名称】 大域的動き推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

大域的動き推定の方法において、

入力ビデオ信号のフレームのプロファイルを決定するステップであって、前記プロファイルの各々が、前記フレームの第1方向のピクセル毎の値を備え、この値は、前記フレームの第2方向のピクセルを組み合わせることによって得られるステップと、

前記決定したプロファイルの1つを、前記第1方向のピクセルのシフト量を表現する第1シフト値だけシフトし、前記シフトしたプロファイルから他の前記決定したプロファイルを減算して、第1更新プロファイルを得ることによって、前記決定したプロファイルを更新するステップと、

前記第1更新プロファイルどうしを比較して、前記第1更新プロファイル間の差の極小値を生じさせる少なくとも1つの第2シフト値を得るステップと

前記決定したプロファイルを前記第2シフト値で更新して、第2更新プロファイルを得るステップと、

前記第2更新プロファイルどうしを比較して、前記第2更新プロファイル間の差の極小値を生じさせる、前記第1シフト値のより良好な推定値を得るステップであって、前記第2更新プロファイル間の差の極小値が、前記大域的動きを表現するステップと

を備えていることを特徴とする大域的動き推定方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法において、さらに

前記フレームの前記プロファイルを、1つのフレームのプロファイルを他のフレームのプロファイルに対してシフトすることによって比較して、前記プロファイル間の差の極小値を生じさせる少なくとも1つの第1シフト値を決定するステップと、

前記プロファイルを更新する際に、前記決定した第1シフト値の1つを用いるステップと、

を備えていることを特徴とする方法。

【請求項3】

請求項1または2に記載の方法において、さらに、前記フレームの前記プロファイルと比較する際に得られたシフト値の信頼性の評価基準を計算するステップを備えている方法。

10

【請求項4】

請求項3に記載の方法において、前記信頼性の評価基準が、少なくとも、前記シフト値の位置における応答の鋭さ、他の極小値の少なくとも一方に基づくことを特徴とする方法。

【請求項5】

請求項3または4に記載の方法において、さらに、前記信頼性の評価基準を用いて、前記シフト値の品質を定量化するステップを備えていることを特徴とする方法。

【請求項6】

請求項2～5のいずれかに記載の方法において、さらに、複数の可能な前記第1シフト値を決定した場合に、前記可能な第1シフト値毎の前記信頼性の評価基準を用いて、前記プロファイルを更新するステップにおいて使用する前記第1シフト値を選択するステップを備えていることを特徴とする方法。

20

【請求項7】

請求項1～6のいずれかに記載の方法において、さらに、前記比較するステップ及び前記更新するステップを反復的に実行して他のシフト値を識別するステップを備えていることを特徴とする方法。

【請求項8】

請求項1～7のいずれかに記載の方法において、前記第1シフト値または前記第2シフト値が0のシフト値であることを特徴とする方法。

30

【請求項9】

請求項1～8のいずれかに記載の方法において、前記第2方向が垂直方向であり、前記プロファイルが、水平方向のピクセル毎に、垂直方向に結合したピクセル値を備えていることを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項1～9のいずれかに記載の方法において、さらに、入力ビデオ信号のフレームの第2組のプロファイルを決定することによって前記方法を実行するステップであって、前記第2組のプロファイルの各々が、前記フレームの前記第2方向のピクセル毎の値を備え、この値は、前記フレームの前記第1方向のピクセルを組み合わせ、前記第2組のプロファイルを用いて前記プロファイルと比較するステップ及び前記プロファイルを更新するステップを実行することによって得られるステップを備えていることを特徴とする方法。

40

【請求項11】

請求項1～10のいずれかに記載の方法を実行するようにプログラムされていることを特徴とするビデオプロセッサ。

【請求項12】

エンハンストビデオ信号を得るための請求項11に記載のビデオプロセッサと、前記エンハンストビデオ信号を表示するためのディスプレイとを備えていることを特徴とするテレビ受像機。

【請求項13】

50

請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

。【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(発明の分野)

本発明は、大域的（グローバル）動き推定のための方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

(発明の背景)

動き推定全般、特に大域的動き推定は、ビデオ処理のうち一般的な行動分野である。大域的動き推定は通常、時間的補間及びカメラ安定化のような広範なアルゴリズムを可能にする技術として役立つ。大域的動き推定は時として、ブロック/ピクセル精度の動き推定の費用効果的な代替法として用いられる。

【0003】

大域的動き推定における基本的問題は、大域的動きと大域的でない動きとを区別することである。大域的動き推定は、画像中の全ての動きが少数のパラメータに集約されることを仮定する。大域的動き推定のこうした仮定が成り立たない際には、大域的動き推定は信頼性のない結果を出す、というのは、大域的動き推定は単純な答えを出すように設計されているからであり、単純な答えは、例えば1つ以上の独立して移動するオブジェクト（物体）を伴う大域的動きのシーンは説明できない。

【0004】

まだ満足に解決されていない問題は、大域的動き推定を用いて、前景（フォアグラウンド）オブジェクトの存在中に背景（バックグラウンド）の動きを確実に見出すことができるか否か、大域的動き推定を用いて、この前景オブジェクトの動き推定することができるか否か、及び動きが大域的である時点を知る方法に関するものである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的はとりわけ、改善された大域的動き推定方法を提供することにある。本発明は独立請求項に規定される。有利な好適例は、従属請求項に規定される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による大域的動き推定では、入力ビデオ信号のフレームのプロファイル（特徴値）を測定する。各プロファイルは、フレームの第1方向のピクセル毎の値を含み、この値はフレームの第2方向のピクセルを組み合わせることによって得られる。これらのプロファイルは第1シフト値で更新して更新プロファイルを得て、更新プロファイルを整合（マッチング）して第2シフト値を得る。第1または第2シフト値は0のシフト値であることが好ましい。このことは、字幕、あるいはフレーム間で静止したままであるスクリーン上の他のグラフィックスのような静的構造を除去する際に特に有利である。0のシフト値は、本発明の方法の1つの段階で自動的に適用することができ、あるいは、本発明の方法は、プロファイルに0のシフト値を適用する前に、シフト値の値0においてプロファイル間の差に極小値が存在するかをテストすることができる。より一般的には、第1シフト値は、互いに異なるフレームのプロファイルどうしを整合することによって得られる。上記更新は、これらのプロファイルの1つをこのシフト値だけシフトして、シフトしたプロファイルを得て、シフトしたプロファイルから他のプロファイルを減算することにより実行することができる。上記第2方向が垂直方向であれば、プロファイルは、水平方向のピクセル毎の、垂直方向に結合した（例えば平均した）ピクセル値で構成することができる。異なるシフト値の値において、更新したプロファイルの対を同様の方法で比較して、最小の誤差を生じさせるシフト値を見出すことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

本発明の1つの様態は、単純な大域的動き推定を反復的方法で用いて、前景オブジェクトの存在中に背景の動きを確実に推定し、そしてビデオ中の前景オブジェクトの動きも推定する、即ち、より大きい背景に加えて前景オブジェクトを見出す方法を提供する。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の他の様態は、大域的動き推定によって見出される解の品質を定量化する方法を提供し、これにより、解が大域的である度合い、あるいは追加的な前景オブジェクトが顕著に存在する度合いを判断することができる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の好適例では、プロファイル整合を適用する。水平位置毎に別個に、垂直方向に平均したピクセル値（従って、全てのビデオラインの平均）を定める。この方法で、フレーム毎の水平プロファイルを生成する。こうした水平プロファイルを用いて、1つのフレームのプロファイルを他のフレームのプロファイルに対して比較することによって、例えば、可能なシフト値毎に絶対差の平均値を定めることによって水平シフト値を検出することができ、最小の差が生じるシフト値が（主（メイン））水平シフト値を表す。同様の方法で、ラインの全ピクセルを水平方向に平均することによって垂直プロファイルを得ることができ、この垂直プロファイルを用いて、垂直シフト値または垂直の動き成分を検出することができる。従って、水平及び垂直の動き成分を得るために、本発明の方法を2回実行する。平均の代わりに、加算のような他の演算を用いることができることは明らかである。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の1つの様態によれば、二次シフト値を決定するために、最適なシフト値におけるプロファイルを減算することによって残差を計算し、こうして最初の解をデータから除去する。そして、主（メイン）シフト値を決定するために用いたのと同じ整合手順を用いて残差プロファイルを整合することによって、二次シフト値を見出すことができる。

## 【 0 0 1 1 】

一旦、二次シフト値を決定すると、元のプロファイルをこの二次シフト値で更新し、再び主シフト値を推定する。このようにして、主シフト値をより正確に推定することができる、というのは、データはもはや二次シフト値に影響されていないからである。

## 【 0 0 1 2 】

好適例では、0の動き成分（字幕のような静的構造）を最初に除去し、その後に背景の動きを確実に検出することができる。静的構造はTV画像に共通の問題であり、追加的演算コストが限られていると思われる際には、0のシフト値の存在を常にチェックすることが推奨される。そして、第2段階の大域的動き推定は、フレームの差のプロファイルを整合することになる。

## 【 0 0 1 3 】

演算を施すフレームは、映像信号中で互いに直接隣接するものとするすることができる。例えば、入力ビデオ信号が1、2、3...と番号付けしたフレームを有する場合には、本発明の方法は、フレーム1と2、フレーム2と3、等に演算を施すことができる。しかし、演算を施されるフレームは、例えば4フレーム毎、またはフレーム毎のように、入力ビデオ信号中でより広い間隔をおくことができる。演算を施すフレームの時間間隔は、本発明の方法を実行するために利用可能なリソース、及び推定する動きの速さのような要素に基づく。

## 【 0 0 1 4 】

本発明の機能はソフトウェア、ハードウェア、あるいはこれらの組み合わせによって実現することができる。本発明は、いくつかの区別される要素から成るハードウェアによって、そして適切にプログラムされたプロセッサによって実現することができる。従って、本発明の他の態様は、コンピュータまたはプロセッサによって実行されると本発明の方法を実現する命令（コード）を具えたソフトウェアを提供する。このソフトウェアは、電子メモリデバイス、ハードディスク、光ディスク、または他の機械可読の記憶媒体によって

10

20

30

40

50

目に見える形で実現することができ、あるいはネットワーク接続を経由して処理装置にダウンロードすることができる。

【0015】

本発明のこれら及び他の態様は、以下に説明する非限定的な実施例を参照すれば明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】互いに10ピクセルだけシフトした2つのフレームの、ライン平均ピクセル値のプロファイルを示す図である。

【図2】図1の2つのプロファイル間の整合誤差を示す図である。

10

【図3】現実のシーンにおいて連続する2つのフレームのプロファイルを示す図である。

【図4】図3の場合について、整合誤差をピクセルシフト値の関数として示す図である。

【図5】図3に示すプロファイルの残差を示す図である。

【図6】整合誤差を、図5の残差プロファイルのピクセルシフト値の関数として示す図である。

【図7】反復的整合手順のブロック図である。

【図8】信頼性の評価基準を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1に、互いに10ピクセルだけシフトした2つのフレームについての、ライン平均(1ライン分を平均した)ピクセル値のプロファイル(ライン平均LA対ピクセル番号PI)を示す。第1フレームは点線で表し、第2フレームは実線で表す。これらの曲線は、水平方向の10ピクセルのシフト以外は同一である。

20

【0018】

図2に、図1の2つのプロファイル間の整合誤差(マッチングエラー)MEを(差の絶対平均として)、第1フレームから第2フレームへの水平ピクセルシフト値PSの関数として示す。正確に10ピクセルのピクセルシフト値(x)において整合誤差が0になる。さらに、マッチング誤差は明確に鋭いプロファイル、従って整合誤差の明らかな大域的な最小値を示す。

【0019】

30

図3に、右向きに移動する背景BG、及び静止した前景FGを有して字幕の高コントラストのエッジが前に出ている現実のシーン中の2つの連続するフレーム(点線で示すフレームFRn、及び実線で示すフレームFRn+1)のプロファイル(ライン平均LA対ピクセル番号PI)を示す。この場合には、プロファイルのいくつかの部分は一致し(水平方向の動きがないことを示す)、他の部分では一致せず約10ピクセルだけシフトしていることがわかる。ここでは、大域的な(水平方向の)動きに対する1つだけではなく少なくとも2つの解が存在する。

【0020】

図4に、図3の場合についての、整合誤差MEをピクセルシフト値PSの関数として示す。なお、この曲線は2つの極小値:即ち、背景の動きによって生じた+10ピクセルの所の大域的極小値(BG)、及び静止した前景によって生じた0ピクセルの所の局所的極小値(FG)を示す。従って、図2とは対照的に、このプロファイルは単一の鋭く明確な極小値を規定しない。

40

【0021】

図5に、図3に示すプロファイルの残差(ライン平均した差分DIF-LA対ピクセル番号PI)を示す。x=0のシフト値における第1の解は、連続するフレームのプロファイルの減算をすることによって除外されている。点線は2つのフレーム、例えばフレームFRn及びフレームFRn+1の残差のプロファイルを示し、実線は次のフレーム対、即ちフレームFRn+1及びフレームFRn+2の残差のプロファイルを示す。なお、図3のプロファイルとは対照的に、これらの残差のプロファイルどうしは形状が非常に類似

50

し、水平方向のシフトのみが異なる。

【 0 0 2 2 】

図 6 に、整合誤差  $ME$  を、図 5 の残差プロファイルのピクセルシフト値  $PS$  の関数として示す。図 4 と比較すれば、シフト値  $x = 0$  における解はプロファイルから除外されている。ここで残差の整合は、約 10 ピクセルの  $x$  の所の明確な極小値における第 2 の解を明らかに示す。図 2 の「純然たる」大域的動きについての理想的な整合誤差も参照されたい。

【 0 0 2 3 】

図 7 は、反復的整合手順のフローチャートを示す。連続するフレーム  $FR1$ 、 $FR2$ 、 $FR3$ 、 $FR4$  が、プロファイル ( $Prof1/Prof2/Prof3/Prof4$ ) の計算 (「プロファイルを計算」) の初期入力 of 役割をする。次に、これらのプロファイルをシフト/整合演算  $S/M$  で比較して、最適な整合及びこれに対応するシフト値  $x_{12}$ 、 $x_{23}$ 、及び  $x_{34}$  を生成する。上から 3 行目では、プロファイルを更新する演算 (「プロファイルを更新」) においてこれらのプロファイルを更新し: 即ち、これらのプロファイルは最適なシフト値  $x_{12}$ 、 $x_{23}$ 、 $x_{34}$  だけシフトした後に互いに減算する。最後に、更新したプロファイルを、2 回目のシフト/整合演算  $S/M$  において比較して第 2 の解、従って第 2 組の最適なシフト値  $x'_{12}$ 、 $x'_{23}$  を生成する。理論的には、この処理は全ての解を見出すまで反復することができる。追加的な反復毎に、プロファイルを更新する演算 (「プロファイルを更新」) 及びシフト/整合演算 ( $S/M$ ) の行を更に追加することによって、ブロック図を下方に拡張する。

【 0 0 2 4 】

信頼性の評価基準を適用して、解 (即ち極小値) の品質を定量化し、本発明が提案する方法から生じる大域的動きベクトルを受け入れるか切り捨てるかを決定することができる。信頼性の評価基準は、大域的極小値が明確である (即ち、極小値が「鋭いくぼみ」であるか?) 場合に信頼性が高く、かつ局所的極小値が顕著でないことを表現する。信頼性の評価基準を例示するために、図 8 に、整合誤差 ( $ME$ ) 対ピクセルシフト値 ( $PS$ ) のグラフを示す。第 1 に、(シフト値  $PS = 10$  ピクセルに位置する) 大域的極小値から  $\pm d$  の値だけオフセットしたピクセルシフト値における応答の高さを調べる。極小値が鋭く定まっている場合には、これらの  $\pm d$  の点における垂直距離  $y_1$ 、 $y_2$  が大きいはずである。第 2 に、他のあらゆる極小値の高さ ( $y_3$ ) を調べる。これらの他の局所的極小値の高さは大きいはずである。これら 3 つの値の最小値を範囲  $[0 \dots 1]$  に再マッピングして、0 は「信頼性がない」、1 は「十分信頼性がある」という信頼性の評価基準を生み出すことができる。あるいはまた、他のいくつかの演算を、これらの値の 1 つ以上に基づいて実行することもできる。この例では、局所的極小値が過度に顕著である (即ち、 $y_3$  が小さ過ぎる) 際に信頼性が低い。

【 0 0 2 5 】

信頼性の評価基準は、シフト値を選択するために使用することもできる。シフト/整合演算中に、図 4 に示すような、可能なシフト値の範囲についての整合誤差の値が得られる。整合誤差対シフト値のグラフは複数の可能な極小値を有し得る。信頼性の評価基準は可能な極小値毎に計算することができ、信頼性の評価基準を用いて、「最良」品質の極小値、及びこの極小値に対応するシフト値を選択することができる。そして、その後プロファイルを更新する際に、このシフト値を用いる。

【 0 0 2 6 】

本発明の好適な実施例は次のように要約することができる。シフトすることによってプロファイルを整合し、このことは最小の整合誤差における第 1 の解を生じさせる。それから、第 1 の解だけシフトした後に、プロファイルどうしを減算することによってプロファイルを更新する。そして、更新したプロファイルをシフトすることによって、最小の整合誤差における第 2 の解を得る。両方の解の品質を、信頼性の評価基準 (「極小値が明確な極小値であるか?」) を用いて計算する。この方式は、支配的な (ピクセル数の多い) 背景シーン中の前景オブジェクトを見出すことを可能にし、このことは例えば、カメラがオ

10

20

30

40

50

プロジェクト／俳優を追跡し、従ってカメラ画像上では静止しているが、捕捉したビデオ上に背景の移動が生じている際にしばしば発生する。

【0027】

その特別な場合には、上記アルゴリズムはまず、0のシフト値を有するプロファイルを減算する（即ち、静的構造を除外する）ことによってプロファイルを更新する。そして、更新したプロファイルをシフトすることによって整合させて、何らかの解を見出す。信頼性の評価基準を用いて、両方の解の品質を計算する。この特別な場合は、意味のある、より容易な場合である。静的構造はTV画像に共通の問題であり、追加的演算コストが限られていると思われる際には、0のシフト値の存在を常にチェックすることが推奨される。よって、TV画像はゼロシフトの存在を常にチェックすることが推奨される。まず0のシフト値を適用することが好ましいが、静的構造を除去するために、0のシフト値は代わりに、プロファイルを更新する第2段階で用いることもできる。

10

【0028】

図7のフローチャートでは、本発明の方法は下向きに進んで、第1、第2、第3、等のシフト値を決定する。各段階において、更新したプロファイルを用いる。本発明の代案実施例では、一旦第2シフト値を決定すると、元のプロファイル（即ちプロファイルFR1、FR2、FR3）を第2シフト値で更新する。即ち、元のプロファイル1つを第2シフト値だけシフトし、そして元のプロファイルの他のものから減算する。このことは二次的な動き（第2シフト値）を除去する効果を有する。そして、この演算から生じた更新したプロファイルを、シフト値を変化させて比較して、更新したプロファイル間の差の極小値を与えるシフト値を特定する。この極小値は、大域的動きによる主たるシフト値を表すはずである。この実施例は、更新されたプロファイル中のデータがもはや二次的な動きの影響を受けていないので、主たるシフトをより高い精度で特定することができるという利点を有する。

20

【0029】

なお、上述した実施例は本発明を限定するものではなく例示するものであり、当業者は請求項の範囲を逸脱することなしに多くの代案実施例を設計することが可能である。「フレーム」の概念は「フィールド」の概念を含む。この指定を用いてテレビ受像機または他のビデオ信号処理装置内で使用されるビデオプロセッサをプログラムして、エンハンスト（拡張）ビデオ信号を得ることができる。こうしたエンハンストビデオ信号は、入力ビデオ信号に比べて増加した1秒当りのフィールド数を有するか、あるいはインタレース入力ビデオ信号のノンインタレース版であるか、あるいはフィルムからビデオへの信号変換によって生じるアーティファクトを除去するための処理を施されているか、あるいは手持ちカメラの意図しない動きを補償されていることがある。「備えている」等は、請求項中に挙げた以外の要素またはステップの存在を排除するものではない。各要素は複数存在し得る。本発明は、いくつかの区別される要素を備えたハードウェア、及び／または適切にプログラムしたプロセッサによって実現することができる。いくつかの手段を挙げた装置の請求項では、これらの手段のいくつかはハードウェアの同一アイテムによって具体化することができる。単に、互いに異なる従属請求項中に特定の方策が挙げられていることは、これらの手段の組合せを有利に用いることができなことを示すものではない。

30

40

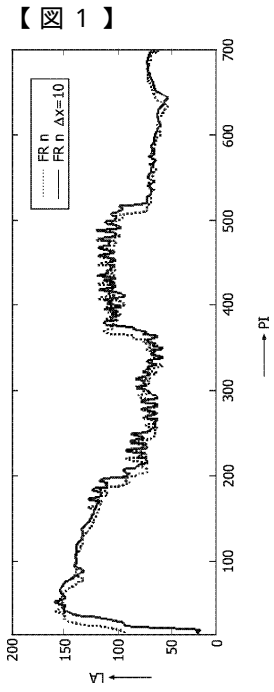


FIG. 1

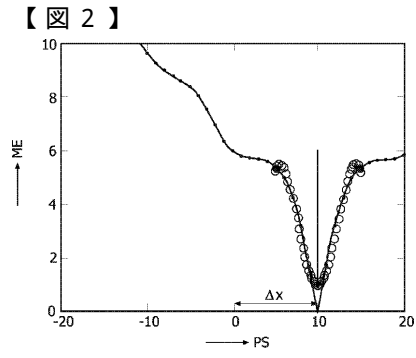


FIG. 2

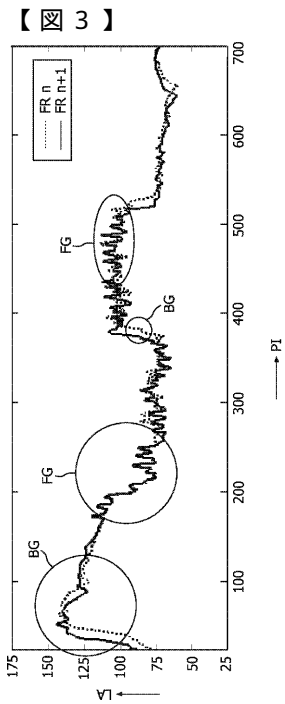


FIG. 3

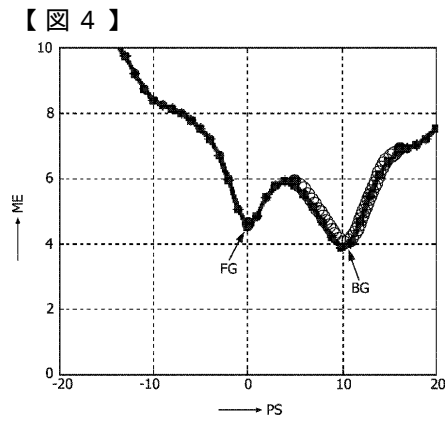


FIG. 4

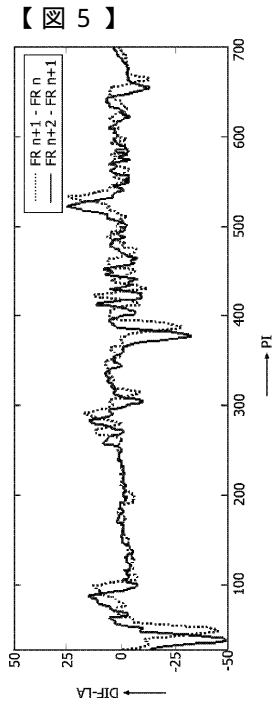


FIG. 5

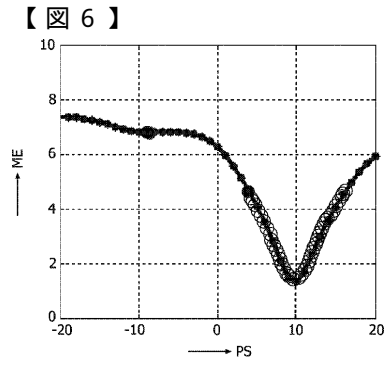


FIG. 6

【 7 】

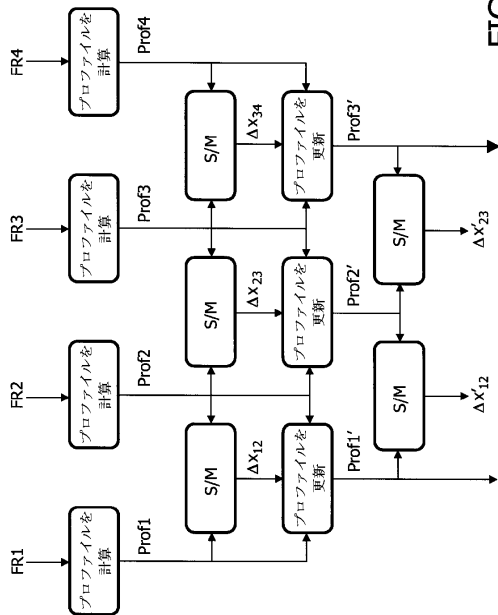


FIG. 7

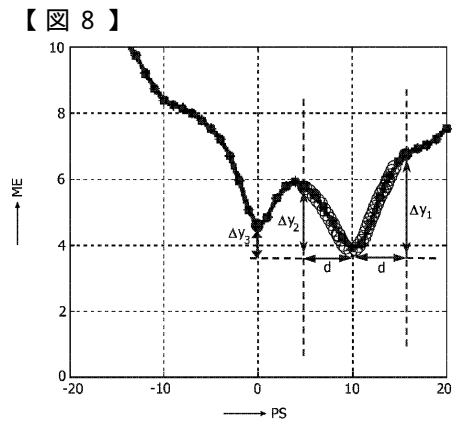


FIG. 8

---

フロントページの続き

審査官 益戸 宏

(56)参考文献 特許第3775683(JP, B2)

特開2006-014121(JP, A)

Min-Kyu Kim, Ealgoo Kim, Daeyun Shim, Seong-Ik Jang, Gyudong Kim, AN EFFICIENT GLOBAL MOTION CHARACTERIZATION METHOD FOR IMAGE PTOCESSING APPLICATIONS, IEEE Transactions on Consumer Electronics, 米国, 1997年11月 1日, Vol.43, No.4, P1010-1018

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/00-7/015

H04N 7/24

G06T 7/20

H04N 7/18

H04N 5/225