

(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2010-114596

(P2010-114596A)

(43) 公開日 平成22年5月20日 (2010.5.20)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO4N 7/32 (2006.01) HO4N 7/137 Z 5C059
 5C159

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2008-284627 (P2008-284627)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成20年11月5日 (2008.11.5)	(74) 代理人	100112955 弁理士 丸島 敏一
		(72) 発明者	横山 正幸 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		F ターム (参考)	5C059 LB05 NN28 SS14 SS15 TA62 TB08 TC02 TC32 TD03 TD05 TD06 TD12 UA02 5C159 LB05 NN28 SS14 SS15 TA62 TB08 TC02 TC32 TD03 TD05 TD06 TD12 UA02

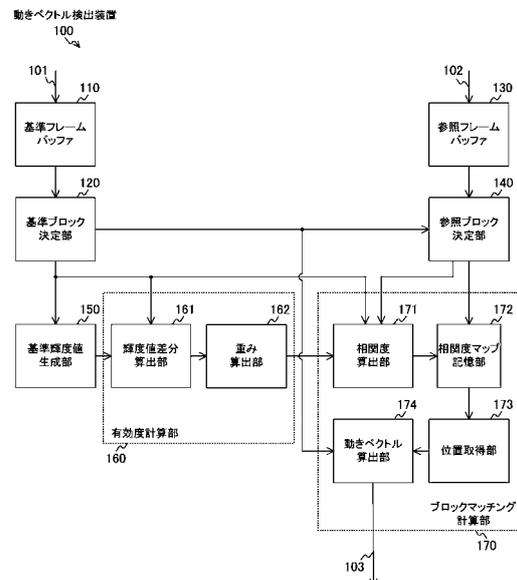
(54) 【発明の名称】 動きベクトル検出装置、その処理方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】動きベクトルの検出精度を向上させる。

【解決手段】基準輝度値生成部150は、基準ブロックにおける所定の画素の輝度値に基づいて基準輝度値を生成する。有効度計算部160は、基準ブロックの各画素の輝度値と、基準輝度値とに基づいて基準ブロックの各画素の有効度を算出する。相関度算出部171は、基準ブロックに対する各参照ブロックの重み付きSADを相関度として算出する。相関度マップ記憶部172は、複数設定された参照ブロックのうち、基準ブロックとの相関度が最も高い参照ブロックの位置を取得する。動きベクトル算出部174は、位置取得部により取得された参照ブロックの位置と基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルを算出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基準フレームに設定される基準ブロックにおける所定の画素の輝度値に基づいて前記基準ブロックの基準輝度値を生成する基準輝度値生成部と、

前記基準ブロックの各画素の輝度値と前記基準輝度値とに基づいて前記基準ブロックの各画素の有効度を計算する有効度計算部と、

前記基準ブロックの各画素の輝度値と参照フレームに複数設定される参照ブロックにおける前記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値と前記基準ブロックの画素位置に対応する前記有効度とに基づいて前記参照ブロックにおける前記基準ブロックとの相関度を前記参照ブロック毎に算出する相関度算出部と、

前記複数設定された参照ブロックのうち前記基準ブロックとの前記相関度が最も高い前記参照ブロックの位置を取得する位置取得部と、

前記位置取得部により取得された参照ブロックの位置と前記基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルを算出する動きベクトル算出部と
を具備する動きベクトル検出装置。

10

【請求項 2】

前記有効度計算部は、前記基準輝度値と前記基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が所定の閾値以下の場合にはそれ以外の場合に比べて前記有効度が大きい値を示す請求項 1 記載の動きベクトル検出装置。

【請求項 3】

前記有効度計算部は、前記基準輝度値と前記基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が前記所定の閾値以下の場合には前記有効度が一定値を示す請求項 2 記載の動きベクトル検出装置。

20

【請求項 4】

前記有効度計算部は、前記基準輝度値と前記基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が前記所定の閾値以下の場合には前記有効度が前記差分絶対値に反比例する値を示す請求項 2 記載の動きベクトル検出装置。

【請求項 5】

前記基準輝度値生成部は、前記基準ブロックにおける前記所定の画素における輝度値に基づく統計値を前記基準輝度値として生成する請求項 1 記載の動きベクトル検出装置。

30

【請求項 6】

前記基準輝度値生成部は、前記基準ブロックの中心付近における前記所定の画素の輝度値に基づいて前記統計値を生成する請求項 5 記載の動きベクトル検出装置。

【請求項 7】

前記基準輝度値生成部は、前記基準ブロックにおける一つの画素の輝度値を前記基準輝度値として生成する請求項 1 記載の動きベクトル検出装置。

【請求項 8】

前記相関度算出部は、前記基準ブロックの各画素の輝度値と前記参照ブロックにおける前記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値と前記基準ブロックの画素位置に対応する前記有効度とに基づいて前記参照ブロックの各画素の相関値を算出し、当該各画素の相関値を総和演算することによって前記参照ブロックの前記相関度を算出する請求項 1 記載の動きベクトル検出装置。

40

【請求項 9】

前記相関度算出部は、前記基準ブロックの各画素の輝度値と前記参照ブロックにおける前記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値との差分絶対値に前記基準ブロックの画素位置に対応する前記有効度を乗じることによって前記相関値を算出する請求項 8 記載の動きベクトル検出装置。

【請求項 10】

基準フレームに設定される基準ブロックにおける所定の画素の輝度値に基づいて前記基準ブロックの基準輝度値を生成する基準輝度値生成手順と、

50

前記基準ブロックの各画素の輝度値と前記基準輝度値とに基づいて前記基準ブロックの各画素の有効度を計算する有効度計算手順と、

前記基準ブロックの各画素の輝度値と参照フレームに複数設定される参照ブロックの前記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値と前記基準ブロックの画素位置に対応する前記有効度とに基づいて前記参照ブロックにおける前記基準ブロックとの相関度を前記参照ブロック毎に算出する相関度算出手順と、

前記複数設定された参照ブロックのうち前記基準ブロックとの前記相関度が最も高い前記参照ブロックの位置を取得する位置取得手順と、

前記位置取得手順により取得された参照ブロックの位置と前記基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルを算出する動きベクトル算出手順と

を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 11】

基準フレームに設定される基準ブロックにおける所定の画素の輝度値に基づいて前記基準ブロックの基準輝度値を生成する基準輝度値生成手順と、

前記基準ブロックの各画素の輝度値と前記基準輝度値とに基づいて前記基準ブロックの各画素の有効度を計算する有効度計算手順と、

前記基準ブロックの各画素の輝度値と参照フレームに複数設定される参照ブロックの前記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値と前記基準ブロックの画素位置に対応する前記有効度とに基づいて前記参照ブロックにおける前記基準ブロックとの相関度を前記参照ブロック毎に算出する相関度算出手順と、

前記複数設定された参照ブロックのうち前記基準ブロックとの前記相関度が最も高い前記参照ブロックの位置を取得する位置取得手順と、

前記位置取得手順により取得された参照ブロックの位置と前記基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルを算出する動きベクトル算出手順と

をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動きベクトル検出装置に関し、特にブロックマッチング法を用いて動きベクトルを検出する動きベクトル検出装置、および、その処理方法ならびに当該方法をコンピュータに実行させるプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

動画を扱う際には、情報量を減少させるために情報を圧縮する画像符号化処理が行われる。このような画像符号化処理においては、動画を構成するフレーム間における物体の動きベクトルに基づいて情報の圧縮が行われる。この動きベクトルを検出するための手法として、ブロックマッチング法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。この手法は、1つのフレームを複数のブロックに分割し、その分割されたブロックと別のフレームのブロックとをブロック単位で比較することによって物体の動きベクトルを検出する手法である。

【特許文献1】特開2004-206638号公報（図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述の従来技術では、ブロックマッチング法を用いることにより、フレームに含まれる物体の動きベクトルを検出することができる。しかしながら、背景が変化する場合や複数の動体が隣接する場合などにおいては、ブロック間の相関度が低下するため、正確に動きベクトルを検出することが困難な場合がある。

【0004】

そこで、本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、動きベクトルの検出精

10

20

30

40

50

度を向上させることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その第1の側面は、基準フレームに設定される基準ブロックにおける所定の画素の輝度値に基づいて上記基準ブロックの基準輝度値を生成する基準輝度値生成部と、上記基準ブロックの各画素の輝度値と上記基準輝度値とに基づいて上記基準ブロックの各画素の有効度を計算する有効度計算部と、上記基準ブロックの各画素の輝度値と参照フレームに複数設定される参照ブロックの上記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値と上記基準ブロックの画素位置に対応する上記有効度とに基づいて上記参照ブロックの上記基準ブロックとの相関度を上記参照ブロック毎に算出する相関度算出部と、上記複数設定された参照ブロックのうち上記基準ブロックとの上記相関度が最も高い上記参照ブロックの位置を取得する位置取得部と、上記位置取得部により取得された参照ブロックの位置と上記基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルを算出する動きベクトル算出部とを具備する動きベクトル検出装置およびその処理方法ならびに当該方法をコンピュータに実行させるプログラムである。これにより、基準ブロックの各画素位置に対応する有効度に基づいて、基準ブロックと各参照ブロックとの相関度を算出させるという作用をもたらす。

10

【0006】

また、この第1の側面において、上記有効度計算部は、上記基準輝度値と上記基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が所定の閾値以下の場合にはそれ以外の場合に比べて上記有効度が大きい値を示すとしてもよい。これにより、基準輝度値に近い画素の有効度を高くするという作用をもたらす。この場合において、上記有効度計算部は、上記基準輝度値と上記基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が上記所定の閾値以下の場合には上記有効度が一定値を示すとしてもよい。これにより、基準輝度値に近い画素の有効度を一定値にするという作用をもたらす。

20

【0007】

また、上記有効度計算部は、上記基準輝度値と上記基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が所定の閾値以下の場合にはそれ以外の場合に比べて上記有効度が大きい値を示す場合において、上記有効度計算部は、上記基準輝度値と上記基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が上記所定の閾値以下の場合には上記有効度が上記差分絶対値に反比例する値を示すとしてもよい。これにより、基準輝度値に近い程、画素の有効度を高くするという作用をもたらす。

30

【0008】

また、この第1の側面において、上記基準輝度値生成部は、上記基準ブロックにおける上記所定の画素における輝度値に基づく統計値を上記基準輝度値として生成するとしてもよい。これにより、基準ブロックにおける所定の画素の輝度値から統計値を算出して基準輝度値を生成させるという作用をもたらす。この場合において、上記基準輝度値生成部は、上記基準ブロックの中心付近における上記所定の画素の輝度値に基づいて上記統計値を生成するとしてもよい。これにより、基準ブロックの中心付近における所定の画素の輝度値から統計値を算出して基準輝度値を生成させるという作用をもたらす。

40

【0009】

また、この第1の側面において、上記基準輝度値生成部は、上記基準ブロックにおける1つの画素の輝度値を上記基準輝度値として生成するとしてもよい。これにより、基準ブロックにおける1つの画素の輝度値から基準輝度値を生成させるという作用をもたらす。

【0010】

また、この第1の側面において、上記相関度算出部は、上記基準ブロックの各画素の輝度値と上記参照ブロックにおける上記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値と上記基準ブロックの画素位置に対応する上記有効度とに基づいて上記参照ブロックの各画素の相関値を算出し、当該各画素の相関値を総和演算することによって上記参照ブロックの上記相関度を算出するとしてもよい。これにより、基準ブロックの各画素と、参照ブ

50

ロックの基準ブロックの画素位置に対応する各画素との相関値の総和からその参照ブロックの相関度を算出させるという作用をもたらす。この場合において、上記相関度算出部は、上記基準ブロックの各画素の輝度値と上記参照ブロックにおける上記基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値との差分絶対値に上記基準ブロックの画素位置に対応する上記有効度を乗じることによって上記相関度を算出するとしてもよい。これにより、基準ブロックの各画素の輝度値と、参照ブロックにおける基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値との差分絶対値に基準ブロックの画素位置に対応する有効度を乗じて相関度を算出させるという作用をもたらす。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、動きベクトルの検出精度を向上させることができるという優れた効果を奏し得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明を実施するための最良の形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（ブロックマッチング計算制御：各画素に有効度を付与する例）

2. 第2の実施の形態（動きベクトル検出制御：探索領域を上下左右に制御する例）

3. 第3の実施の形態（動きベクトル検出制御：階層的ME（動き推定）の適用例）

4. 第4の実施の形態（動きベクトル検出制御：各画素に有効度を付与する例と探索領域を制御する例との組合せ）

【0013】

< 1. 第1の実施の形態 >

[動きベクトル検出装置の機能構成例]

図1は、本発明の第1の実施の形態における動きベクトル検出装置100の機能構成例を示すブロック図である。動きベクトル検出装置100は、基準フレームバッファ110と、基準ブロック決定部120と、参照フレームバッファ130と、参照ブロック決定部140と、基準輝度値生成部150と、有効度計算部160と、ブロックマッチング計算部170とを備える。

【0014】

基準フレームバッファ110は、信号線101を介して供給される画像を基準フレーム（current frame）として一時的に保存しておくものである。この基準フレームは、例えば、動画像における現在のフレームの画像である。この基準フレームバッファ110は、その基準フレームを基準ブロック決定部120に供給する。

【0015】

基準ブロック決定部120は、基準フレームバッファ110から供給された基準フレームに対して基準ブロックの位置を決定し、その決定された基準ブロックにおける各画素の輝度を抽出するものである。なお、この基準ブロックとは、例えば、基準ブロック決定部120において全体または予め規定された一部の大きさの領域である。また、この基準ブロック決定部120は、例えば、基準フレーム内において基準ブロックを1画素単位に順次移動させることにより基準ブロックの位置を決定する。また、基準ブロック決定部120は、例えば、基準フレーム内において基準ブロックを基準ブロック単位に順次移動させることにより基準ブロックの位置を決定する。また、この基準ブロック決定部120は、決定された基準ブロックの各画素の輝度値を、基準輝度値生成部150、有効度計算部160およびブロックマッチング計算部170に供給する。また、この基準ブロック決定部120は、決定された基準ブロックの位置を、参照ブロック決定部140およびブロックマッチング計算部170に供給する。

【0016】

参照フレームバッファ130は、信号線102を介して供給される画像を参照フレーム（reference frame）として一時的に保存しておくものである。この参照フレームは、例

10

20

30

40

50

えば、基準フレームに対して1フレーム前の画像である（前方参照）。この参照フレームバッファ130は、参照フレームを参照ブロック決定部140に供給する。

【0017】

参照ブロック決定部140は、基準ブロック決定部120から供給された基準ブロックの位置に基づいて、参照フレームバッファ130から供給された参照フレームにおける参照ブロックの位置を決定するものである。この参照ブロック決定部140は、基準ブロック決定部120から供給された基準ブロックの位置に基づいて、基準ブロックに対する動きベクトルを探索するための探索領域を参照フレームに規定する。そして、この参照ブロック決定部140は、その規定された探索領域において、参照ブロックの位置を決定する。なお、この探索領域とは、例えば、参照ブロック決定部140によって基準ブロックの位置を基準に規定される一定の大きさの領域である。なお、参照ブロック決定部140は、例えば、基準ブロックに対応する位置を中心に螺旋状に移動させながら参照ブロックの位置を順次決定してもよい。また、参照ブロック決定部140は、その決定された参照ブロックの各画素の輝度値および参照ブロックの位置をブロックマッチング計算部170に供給する。

10

【0018】

基準輝度値生成部150は、基準ブロック決定部120から供給された基準ブロックにおける全体または予め規定された一部の画素の輝度値に基づいて基準輝度値を生成するものである。ここにいう基準輝度値とは、基準ブロックにおける動体を含む画素を識別するための基準となる輝度値である。この基準輝度値生成部150は、例えば、基準ブロックにおける全画素または一部の画素の統計値を基準輝度値として生成する。統計値としては、例えば、平均値または中間値などが考えられる。また、この基準輝度値生成部150は、例えば、基準ブロックにおける1つの画素の輝度値を基準輝度値として生成する。また、この基準輝度値生成部150は、その生成された基準輝度値を有効度計算部160に供給する。なお、基準輝度値生成部150は、特許請求の範囲に記載の基準輝度値生成部の一例である。

20

【0019】

有効度計算部160は、基準ブロックの各画素の輝度値と、基準輝度値とに基づいて基準ブロックの各画素の有効度を算出するものである。この有効度計算部160は、輝度値差分算出部161および重み算出部162を備える。なお、有効度計算部160は、特許請求の範囲に記載の有効度計算部の一例である。

30

【0020】

輝度値差分算出部161は、基準輝度値生成部150から供給される基準輝度値と、基準ブロック決定部120から供給される基準ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値を基準ブロックの画素毎に算出するものである。この輝度値差分算出部161は、下式に基づいて差分絶対値 $D(i, j)$ を算出する。

【数1】

$$D(i, j) = |I_{base} - I_c(i, j)| \quad \dots \text{式1}$$

40

【0021】

なお、 I_{base} は、基準輝度値生成部150から供給される基準輝度値である。また、 $I_c(i, j)$ は、基準ブロック決定部120から供給される基準ブロックの各画素の輝度値である。なお、 (i, j) は画素の位置を示し、 i は垂直方向の位置を、 j は水平方向の位置を示す。

【0022】

また、この輝度値差分算出部161は、このようにして算出された基準ブロックの各画素の差分絶対値を重み算出部162に供給する。

【0023】

重み算出部162は、基準ブロックの各画素の重みを算出するものである。この輝度値

50

差分算出部 161 から供給された基準ブロックの各画素の差分絶対値に基づいて、基準ブロックの各画素の有効度である重みを算出する。この重み算出部 162 は、この算出された基準ブロックの各画素の重みをブロックマッチング計算部 170 に供給する。

【0024】

ブロックマッチング計算部 170 は、基準ブロックと参照ブロックとの相関度に基づいてブロックマッチングを行うことによって、基準ブロックに対する動きベクトルを計算するものである。このブロックマッチング計算部 170 は、相関度算出部 171 と、相関度マップ記憶部 172 と、位置取得部 173 と、動きベクトル算出部 174 とを備える。

【0025】

相関度算出部 171 は、基準ブロックに対する各参照ブロックの重み付き SAD (Sum of Absolute Difference: 差分絶対値の総和) を相関度として算出するものである。この相関度算出部 171 は、基準ブロックの各画素の輝度値と、参照ブロックにおける基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値との差分絶対値に、画素位置に対応する重みを乗じて各画素の相関値を算出する。そして、この相関度算出部 171 は、この相関値を総和することにより重み付き SAD を算出する。この重み付き SAD は、低い値であるほど高い相関度を示す値である。具体的には、この相関度算出部 171 は、次式に基づいて重み付き SAD を算出する。

【数 2】

$$\text{重み付き SAD} = \sum_{i=0, j=0}^{N, N} W(i, j) |I_c(i, j) - I_r(i, j)|$$

【0026】

なお、 $I_r(i, j)$ は、基準ブロックの画素位置に対応する各画素の輝度値である。また、 $W(i, j)$ は、基準ブロックの画素位置に対応する重みである。

【0027】

また、この相関度算出部 171 は、その算出された各参照ブロックの重み付き SAD を相関度として相関度マップ記憶部 172 に供給する。なお、相関度算出部 171 は、特許請求の範囲に記載の相関度算出部の一例である。

【0028】

相関度マップ記憶部 172 は、相関度算出部 171 から供給された参照ブロックの相関度と、参照ブロック決定部 140 から供給された参照ブロックの位置とを関連付けて一時的に保存するものである。相関度マップ記憶部 172 は、その保存された全ての参照ブロックにおける相関度および位置を位置取得部 173 に供給する。

【0029】

位置取得部 173 は、相関度マップ記憶部 172 から供給された全ての参照ブロックのうち、最も相関度の高い参照ブロックの位置を取得するものである。すなわち、位置取得部 173 は、重み付き SAD が最も低い参照ブロックの位置を取得する。この位置取得部 173 は、全ての参照ブロックにおける相関度および位置が相関度マップ記憶部 172 に保存された場合に、最も相関度の高い参照ブロックの位置を取得する。この位置取得部 173 は、その取得された参照ブロックの位置を動きベクトル算出部 174 に供給する。なお、位置取得部 173 は、特許請求の範囲に記載の位置取得部の一例である。

【0030】

動きベクトル算出部 174 は、位置取得部 173 から供給された最も相関度の高い参照ブロックの位置と、基準ブロック決定部 120 から供給された基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルを算出するものである。この動きベクトル算出部 174 は、その算出された動きベクトルを信号線 103 に供給する。なお、動きベクトル算出部 174 は、特許請求の範囲に記載の動きベクトル算出部の一例である。

【0031】

10

20

30

40

50

次に、本発明の実施の形態における基準フレームおよび参照フレームの設定について図面を参照して説明する。

【0032】

[動きベクトルの検出例]

図2は、本発明の第1の実施の形態における動きベクトル検出装置100による基準フレームおよび参照フレームに同一の2つの動体が含まれる場合における動きベクトルの検出例を示す図である。図2(a)には、動画像における現在のフレームである基準フレーム200が示されている。図2(b)には、基準フレームに対して1つ前のフレーム(前方参照の場合)である参照フレーム220が示されている。

【0033】

基準フレーム200には、動体A201と、動体B202と、基準ブロック210とが示されている。動体A201および動体B202は、時間変化に伴いフレーム内を移動する動体である。基準ブロック210は、基準ブロック決定部120によって決定される領域である。この基準ブロック210には、動体A201の右下部分と、背景画像とが含まれている。

【0034】

参照フレーム220には、基準フレーム200に含まれる動体A201および動体B202と、探索領域221と、参照ブロック230とが示されている。探索領域221は、参照ブロック決定部140によって規定される基準ブロック210の移動元を検索する領域である。この参照ブロック230には、動体A201の右下部分と、動体B202の一部が含まれている。

【0035】

この場合において、動きベクトル検出装置100は、基準ブロック210に含まれる動体A201に対応する画素の有効度を高くすることによって、基準ブロック210と参照ブロック230との相関度が最も高くなる。これにより、動きベクトル検出装置100は、動体A201の動きベクトルを正確に検出することができるようになる。

【0036】

[基準輝度値の生成例]

図3は、本発明の第1の実施の形態における基準輝度値生成部150による基準輝度値の生成例を示す図である。

【0037】

図3(a)は、基準ブロック210の各辺の画素数が「5」である場合における基準ブロック210の中心画素の輝度値を基準輝度値とする例を示す図である。基準ブロック210には、基準ブロックの画素#1乃至#25と、画素#1乃至#25のうち基準ブロック210の中心に位置する基準画素211とが示されている。また、画素#1乃至#25に括弧付きで示している値はその画素の輝度値である。ここでは、画素#13が基準画素211となるため、画素#13の輝度値である「150」が基準輝度値となる。

【0038】

図3(b)は、基準ブロック210の各辺の画素数が「4」である場合における基準ブロックの中心付近における画素の輝度値の統計値を基準輝度値とする例を示す図である。ここでは、画素#7と画素#8と画素#12と画素#13とから基準輝度値が生成される。例えば、画素#7と画素#8と画素#12と画素#13との輝度値の平均値である「151.5」が基準輝度値となる。

【0039】

このように、基準輝度値生成部150により、基準ブロック決定部120からの基準ブロックにおける全体または予め規定された一部の画素の輝度値に基づいて基準輝度値が生成され、その基準輝度値が有効度計算部160に供給される。

【0040】

[有効度の計算例]

図4は、本発明の第1の実施の形態における有効度計算部160による有効度の計算例

10

20

30

40

50

を示す図である。ここでは、図3(a)に示した基準ブロック210を例にして、有効度を高く設定する画素の分類手法について説明する。また、基準輝度値 I_{base} を「150」とし、閾値 D_{th} を「20」とする。

【0041】

この場合、輝度値差分算出部161において、図1に示した式1により、画素#1乃至#25の輝度値 $I_c(i, j)$ と、基準輝度値生成部150により供給される基準輝度値 I_{base} との差分絶対値 $D(i, j)$ が算出される。そして、重み算出部162において、画素#1乃至#25の差分絶対値 $D(i, j)$ が閾値 D_{th} 以下か否かが判断される。

【0042】

この例では、画素#1、画素#4および画素#15乃至#25は、閾値 D_{th} より高い画素として判断され、それ以外の画素#2、画素#3および画素#5乃至#14は、閾値 D_{th} 以下の画素として判断される。

【0043】

このように、基準ブロックの各画素の輝度値と基準輝度値との差分絶対値に基づいて、有効度を高く設定する画素が区別される。次に、差分絶対値と重みとの関係について以下に説明する。

【0044】

[差分絶対値と重みとの関係例]

図5は、本発明の第1の実施の形態における輝度値差分算出部161により算出された差分絶対値と、重み算出部162により算出される重みとの関係の一例を示す図である。図5(a)および(b)には、横軸を差分絶対値 D とし、縦軸を重み W とするグラフを示す。

【0045】

図5(a)は、輝度値差分算出部161により算出された差分絶対値 D が閾値 D_{th} 以下である場合に重み W を一定値とする例を示す図である。ここでは、差分絶対値 $D(i, j)$ が閾値 D_{th} 以下である場合には、重み算出部162により、 W_{max} が重み $W(i, j)$ として相関度算出部171に供給される。一方、差分絶対値 $D(i, j)$ が閾値 D_{th} より大きい場合には、 W_{max} より低い値を示す W_{min} が重み $W(i, j)$ として相関度算出部171に供給される。例えば、 W_{max} および W_{min} は「1」および「0」に設定される。

【0046】

具体的には、重み算出部162により、以下の式に基づいて基準ブロックの各画素の重み $W(i, j)$ が算出される。なお、 W_{min} と W_{max} は定数である。

【数3】

$$W(i, j) = \begin{cases} W_{min} & \text{if}((D(i, j) > D_{th}) \\ W_{max} & \text{else} \end{cases}$$

【0047】

このように、差分絶対値 D が閾値 D_{th} より低い画素には、一定の重みを算出する。これにより、相関度算出部171における相関度算出において、基準ブロックの各画素の輝度値と参照ブロックにおける各画素の輝度値との間の差分絶対値が閾値以下の画素における有効度を高くすることができる。

【0048】

図5(b)は、輝度値差分算出部161により算出された差分絶対値 D が閾値 D_{th} 以下である場合に重み W が差分絶対値 D に反比例する例を示す図である。ここでは、差分絶対値 $D(i, j)$ が閾値 D_{th} 以下である場合には、重み算出部162により、差分絶対値 D に反比例する重み W が重み $W(i, j)$ として相関度算出部171に供給される。一

10

20

30

40

50

方、差分絶対値 $D(i, j)$ が閾値 D_{th} より大きい場合には、最も低い値を示す W_{min} が重み $W(i, j)$ として相関度算出部 171 に供給される。

【0049】

この例では、重み算出部 162 において以下の式に基づいて基準ブロックの各画素の重み $W(i, j)$ が算出される。なお、 W_{min} と W_c は定数である。

【数4】

$$W(i, j) = \begin{cases} W_{min} & \text{if}(D(i, j) > D_{th}) \\ W_c(D_{th} - D(i, j)) + W_{min} & \text{else} \end{cases}$$

10

【0050】

このように、差分絶対値 D が閾値 D_{th} より低い画素には、差分絶対値 D に反比例する重みを算出することができる。これにより、相関度算出部 171 における相関度算出において、基準ブロックの各画素の輝度値と参照ブロックにおける各画素の輝度値との間の差分絶対値が低いほど有効度を高くすることができる。

【0051】

[動きベクトル検出装置の動作例]

次に、本発明の実施の形態における動きベクトル検出装置 100 の動作について図面を参照して説明する。

20

【0052】

図6は、本発明の第1の実施の形態における動きベクトル検出装置 100 における動きベクトル計算処理の処理手順例を示すフローチャートである。

【0053】

まず、基準ブロック決定部 120 により、基準フレームバッファ 110 からの基準フレームに対して基準ブロックが決定される(ステップ S911)。次に、基準輝度値生成部 150 により、基準ブロック決定部 120 からの基準ブロックにおける全体または予め規定された一部の画素の輝度値に基づいて基準輝度値が生成される(ステップ S912)。なお、ステップ S912 は、特許請求の範囲に記載の基準輝度値生成手順の一例である。次に、輝度値差分算出部 161 により、基準輝度値生成部 150 からの基準輝度値と、基準

30

ブロックの各画素の輝度値との差分絶対値が算出される(ステップ S913)。次に、重み算出部 162 により、輝度値差分算出部 161 からの基準ブロックの各画素の差分絶対値に基づいて、基準ブロックの各画素の重みが算出される(ステップ S914)。なお、ステップ S914 は、特許請求の範囲に記載の有効度計算手順の一例である。

【0054】

次に、参照ブロック決定部 140 により、参照フレームバッファ 130 からの参照フレームに対して参照フレームが決定される(ステップ S915)。相関度算出部 171 により、基準ブロックの各画素の重みと、基準ブロックの各画素の輝度値と、参照ブロックの各画素の輝度値とに基づいて、基準ブロックと参照ブロックとの相関度が算出される(ステップ S916)。なお、ステップ S916 は、特許請求の範囲に記載の相関度算出手順

40

の一例である。

【0055】

次に、相関度算出部 171 により算出された相関度と、その参照ブロックの位置とを関連付けて相関度マップ記憶部 172 に記憶する(ステップ S917)。次に、位置取得部 173 により、検索領域において決定される全ての参照ブロックにおける相関度および位置が相関度マップ記憶部 172 に記憶されたか否かが判断される(ステップ S918)。そして、全ての参照ブロックにおける相関度および位置が記憶されていない場合には、ステップ S915 に戻り、探索領域内に設定される全ての参照ブロックにおける相関度および位置が記憶されまで繰り返される。

【0056】

50

一方、全ての参照ブロックにおける相関度と位置が記憶された場合には、位置取得部 173 により相関度が最大である参照ブロックの位置が取得される（ステップ S 9 1 9）。なお、ステップ S 9 1 9 は、特許請求の範囲に記載の位置取得手順の一例である。次に、動きベクトル算出部 174 により、位置取得部 173 からの参照ブロックの位置と、基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルが算出される（ステップ S 9 2 0）。なお、ステップ S 9 2 0 は、特許請求の範囲に記載のベクトル算出手順の一例である。

【0057】

次に、動きベクトル算出部 174 によって算出された動きベクトルが全ての基準ブロックについて算出されたか否かが判断される（ステップ S 9 2 1）。そして、全ての基準ブロックについて動きベクトルの算出が終了していない場合には、ステップ S 9 1 1 に戻り、新たな基準ブロックが決定されてステップ S 9 1 2 以下の処理が行われる。一方、全ての基準ブロックについて算出された場合には、動きベクトル計算処理は終了する。

10

【0058】

このように、本発明の第 1 の実施の形態によれば、有効度計算部 160 で算出した基準ブロックの各画素の有効度を基準ブロックと参照ブロックとの相関度の算出に反映させることによって、動きベクトルの検出精度を向上させることができる。

【0059】

< 2 . 第 2 の実施の形態 >

[動きベクトル検出装置の一構成例]

図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態における動きベクトル検出装置の一構成を示すブロック図である。動きベクトル検出装置 300 は、対応ブロック抽出部 310 と、探索範囲生成部 320 と、基準フレームバッファ 110 と、基準ブロック決定部 120 と、参照フレームバッファ 130 と、参照ブロック決定部 140 と、ブロックマッチング計算部 870 とを備える。また、ブロックマッチング計算部 870 は、相関度算出部 871 と、相関度マップ記憶部 872 と、位置取得部 873 と、動きベクトル算出部 874 とを備える。ここでは、基準フレームバッファ 110、基準ブロック決定部 120 および参照フレームバッファ 130 は、図 1 に示したものと同様であるため、図 1 と同一の符号を付してここでの説明を省略する。

20

【0060】

対応ブロック抽出部 310 は、基準ブロックの位置に対応する参照フレームにおける対応ブロックの所定の輝度値を抽出するものである。この対応ブロック抽出部 310 は、基準ブロック決定部 120 から供給された基準ブロックの位置に基づいて対応ブロックの位置を設定する。そして、対応ブロック抽出部 310 は、参照フレームバッファ 130 から供給された参照フレームにおける各画素の輝度値のうち、その設定された対応ブロックにおける各画素の輝度値を抽出する。また、この対応ブロック抽出部 310 は、その抽出された対応ブロックにおける各画素の輝度値を、信号線 311 を介して探索範囲生成部 320 に供給する。

30

【0061】

探索範囲生成部 320 は、対応ブロックにおける所定の画素の輝度値と、基準ブロックにおける所定の画素の輝度値とに基づいて、基準ブロックに対する動きベクトルを算出するための参照フレームにおける探索範囲を生成するものである。この探索範囲生成部 320 は、基準ブロック決定部 120 から供給された基準ブロックにおける所定の画素に対する画素間の空間（space）上の輝度差である空間輝度差の絶対値の総和を算出する。さらに、この探索範囲生成部 320 は、基準ブロック決定部 120 からの基準ブロックと、対応ブロック抽出部 310 からの対応ブロックとにおいて、互いに対応する画素間の時間（time）上の輝度差である時間輝度差の絶対値の総和を算出する。そして、この探索範囲生成部 320 は、空間輝度差の絶対値の総和と、時間輝度差の絶対値の総和とに基づいて、参照フレームにおける探索範囲を算出する。また、この探索範囲生成部 320 は、その算出された参照フレームにおける探索範囲を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

40

50

【 0 0 6 2 】

参照ブロック決定部 1 4 0 は、基準ブロック決定部 1 2 0 から供給された基準ブロックの位置と、探索範囲生成部 3 2 0 から供給された探索範囲とに基づいて参照フレームにおける探索領域を規定する。そして、参照ブロック決定部 1 4 0 は、図 1 で述べたとおり、探索領域内において参照ブロックを順次決定する。また、参照ブロック決定部 1 4 0 は、その決定された参照ブロックにおける各画素の輝度値を相関度算出部 8 7 1 に供給するとともに、その参照ブロックの位置を相関度マップ記憶部 8 7 2 に保存させる。

【 0 0 6 3 】

ブロックマッチング計算部 8 7 0 は、参照ブロックと基準ブロックとの間の相関度に基づいて、ブロックマッチングを行うことによって、基準ブロックに対する動きベクトルを計算するものである。相関度算出部 8 7 1 は、基準ブロック決定部 1 2 0 からの基準ブロックと、参照ブロック決定部 1 4 0 からの参照ブロックとにおいて、互いに対応する画素間の輝度差の絶対値の総和である S A D を相関度として、参照ブロック毎に算出するものである。この相関度算出部 8 7 1 は、その参照ブロック毎に算出される相関度を相関度マップ記憶部 8 7 2 に保存させる。

10

【 0 0 6 4 】

相関度マップ記憶部 8 7 2 は、相関度算出部 8 7 1 から供給された参照ブロックの相関度と、参照ブロック決定部 1 4 0 から供給された参照ブロックの位置とを関連付けて一時的に保存するものである。相関度マップ記憶部 8 7 2 は、その保存された全ての参照ブロックにおける相関度および位置を位置取得部 8 7 3 に供給する。

20

【 0 0 6 5 】

位置取得部 8 7 3 は、相関度マップ記憶部 8 7 2 から供給された全ての参照ブロックのうち、最も相関度の高い参照ブロックの位置を取得するものである。この位置取得部 8 7 3 は、全ての参照ブロックにおける相関度および位置が相関度マップ記憶部 8 7 2 に保存された場合に、最も相関度の高い参照ブロックの位置を取得する。また、この位置取得部 8 7 3 は、その取得された参照ブロックの位置を動きベクトル算出部 8 7 4 に供給する。

【 0 0 6 6 】

動きベクトル算出部 8 7 4 は、位置取得部 8 7 3 から供給された最も相関度の高い参照ブロックの位置と、基準ブロック決定部 1 2 0 から供給された基準ブロックの位置とに基づいて、動きベクトルを算出するものである。

30

【 0 0 6 7 】

ここで、探索範囲生成部 3 2 0 により生成される探索範囲と、基準ブロックの位置とに基づいて規定される参照フレームにおける探索領域の一例について図面を参照して説明する。

【 0 0 6 8 】

[探索領域の規定例]

図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態における動きベクトル検出装置 3 0 0 により規定される参照フレームにおける探索領域の一例を示す概念図である。ここでは、参照フレームにおける探索領域 4 1 0 および最大探索領域 4 3 0 が示されている。ここでは、基準ブロックに対して水平方向および垂直方向をそれぞれ x 方向および y 方向とする。

40

【 0 0 6 9 】

探索領域 4 1 0 は、探索範囲生成部 3 2 0 により生成される x 方向の探索範囲 L_x および y 方向の探索範囲 L_y と、探索領域基準ブロック 2 4 0 とに基づいて規定される領域である。この探索領域基準ブロック 2 4 0 は、参照フレームにおける基準ブロックの位置と同一位置のブロックである。すなわち、この探索領域基準ブロック 2 4 0 は、基準ブロックに対する動きベクトルが「0」となる位置に設定されるブロックである。

【 0 0 7 0 】

x 方向の探索範囲 L_x は、基準ブロック 2 1 0 を基準として、x 方向に対して参照ブロックを右側および左側に移動させることができる最大範囲を示す。y 方向の探索範囲 L_y は、探索領域基準ブロック 2 4 0 を基準として、y 方向に対して参照ブロックを上側および

50

び下側に移動させることができる最大範囲を示す。

【0071】

最大探索領域430は、最大探索範囲 L_{max} および探索領域基準ブロック240に基づいて規定される領域である。この最大探索範囲 L_{max} は、画像の解像度や圧縮率によって定まるものであり、例えば、32画素に設定される。

【0072】

このように、動きベクトル検出装置300は、探索範囲生成部320においてx方向の探索範囲 L_x およびy方向の探索範囲 L_y をそれぞれ生成するため、探索領域におけるx方向およびy方向の探索範囲を独立して規定することができる。また、動きベクトル検出装置300は、最大探索範囲 L_{max} を設けることによって、想定される最大の領域より探索領域が拡大することを防止することができる。次に、x方向の探索範囲 L_x およびy方向の探索範囲 L_y を生成する探索範囲生成部320の構成の一例について次図を参照して詳細に説明する。

10

【0073】

[探索範囲生成部の第1の構成例]

図9は、本発明の第2の実施の形態における探索範囲生成部320の第1の構成例を示すブロック図である。探索範囲生成部320は、 F_t 算出部330と、 F_s 算出部340と、L算出部370とを備える。

【0074】

F_t 算出部330は、信号線311から供給される対応ブロックと、信号線121から供給される基準ブロックとにおいて、互いに対応する画素間の輝度差である時間輝度差の総和を時間輝度差総和 F_t として算出するものである。この F_t 算出部330は、次式に基づいて時間輝度差総和 F_t を算出する。また、この F_t 算出部330は、その算出された時間輝度差総和 F_t をL算出部330に供給する。

20

【数5】

$$F_t = \sum_{i=0, j=0}^{N, N} |I_t(i, j)| = \sum_{i=0, j=0}^{N, N} |I_c(i, j) - I_r(i, j)|$$

30

【0075】

なお、 $I_t(i, j)$ は、時間輝度差である。 $I_c(i, j)$ は、基準ブロック内の画素の輝度値である。 $I_r(i, j)$ は、参照ブロック内の画素の輝度値である。また、 i および j は、各ブロックに対するx方向の画素位置およびy方向の画素位置をそれぞれ示す。また、 N は、各ブロックにおける各方向における画素数から「1」を減じた値である。

【0076】

このように、上式に基づいて算出される時間輝度差総和 F_t は、動体の動く速度が速い程、基準ブロックに含まれる動体と対応ブロックに含まれる同一の動体との位置の差が大きくなるため、大きくなり易い。一方、動体の動く速度が遅い程、基準ブロックと対応ブロックにおける動体の位置の差が小さくなるため、時間輝度差総和 F_t は小さくなり易い。これにより、基準ブロックに含まれる動体の速度を推定することができる。

40

【0077】

F_s 算出部340は、信号線121から供給される基準ブロックにおける各画素に対する隣接画素間の輝度差である空間輝度差の絶対値の総和を空間輝度差総和として算出するものである。

【0078】

この F_s 算出部340は、 F_x 算出部350および F_y 算出部360を備える。 F_x 算出部350は、基準ブロックにおける各画素に対する水平方向における空間輝度差の絶対値の総和を、x方向の空間輝度差総和として算出するものである。すなわち、 F_x 算出部

50

350は、基準ブロックにおける各画素に対してx方向に隣接する画素間の輝度差の総和をx方向の空間輝度差総和 F_x として算出する。このx方向の空間輝度差総和 F_x は、空間輝度差総和 F_s のx方向の成分を示す値である。また、この F_x 算出部350は、その算出されたx方向の空間輝度差総和 F_x を L_x 算出部380に供給する。

【0079】

F_y 算出部360は、基準ブロックにおける各画素に対する垂直方向における空間輝度差の絶対値の総和をy方向の空間輝度差総和として算出するものである。すなわち、 F_y 算出部360は、基準ブロックにおける各画素に対してy方向に隣接する画素間の輝度差の総和をy方向の空間輝度差総和 F_y として算出する。このy方向の空間輝度差総和 F_y は、空間輝度差総和 F_s のy方向の成分を示す値である。また、この F_y 算出部360は、その算出されたy方向の空間輝度差総和 F_y を L_y 算出部380に供給する。

10

【0080】

ここで、上述のx方向の空間輝度差総和 F_x およびy方向の空間輝度差総和 F_y の算出例としては、次式により表わすことができる。

【数6】

$$F_s = \begin{pmatrix} F_x \\ F_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=0, j=0}^{N, N} |I_x(i, j)| \\ \sum_{i=0, j=0}^{N, N} |I_y(i, j)| \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=0, j=0}^{N, N} |I_c(i+1, j) - I_c(i, j)| \\ \sum_{i=0, j=0}^{N, N} |I_c(i, j+1) - I_c(i, j)| \end{pmatrix}$$

20

【0081】

なお、 $I_x(i, j)$ は、基準ブロックの各画素に対するx方向の空間輝度差である。 $I_y(i, j)$ は、基準ブロックの各画素に対するy方向の空間輝度差である。

【0082】

このように、上式に基づいて算出される空間輝度差総和 F_s は、動体の動く速度が速い程、基準ブロックに含まれる動体はブレた画像となるため、小さくなり易い。一方、動体の動く速度が遅い程、基準ブロックに含まれる動体はブレの少ない鮮明な画像となるため、空間輝度差総和 F_s は大きくなり易い。これにより、基準ブロックに含まれる動体の速度を推定することができる。

30

【0083】

L 算出部370は、基準ブロックに対する動きベクトルを探索するための参照フレームにおける探索範囲を、 F_t 算出部330からの時間輝度差総和 F_t と、 F_s 算出部340からの空間輝度差総和 F_s とに基づいて算出するものである。この L 算出部370は、空間輝度差総和 F_s が大きいほど参照フレームにおける探索範囲を小さくし、時間輝度差総和 F_t が大きいほど参照フレームにおける探索範囲を大きくする。すなわち、この L 算出部370は、空間輝度差総和 F_s に反比例するとともに時間輝度差総和 F_t に正比例する探索範囲を算出する。そして、この L 算出部370は、その算出された探索範囲および所定の範囲のいずれか一方を、参照フレームにおける探索範囲として算出する。具体的には、 L 算出部370は、次式の関数 G に基づいて探索範囲 L を算出する。

40

【数7】

$$L = G(F_t, F_s) = \min\left(\alpha \frac{F_t}{F_s}, L_{\max}\right)$$

【0084】

なお、 L_{\max} は、図8に示した最大探索範囲である。また、 α は、固定値であり、例

50

えば、「1」に設定される。上式より、 を小さい値に設定することによって、探索範囲が小さくなるため、ブロックマッチングによる処理量を抑えることができる。

【0085】

また、このL算出部370は、信号線329を介して、算出された探索範囲Lを参照ブロック決定部140に供給する。

【0086】

このL算出部370は、 L_x 算出部380および L_y 算出部390を備える。 L_x 算出部380は、図8に示したx方向の探索範囲 L_x を算出するものである。この L_x 算出部380は、 F_t 算出部330からの時間輝度差総和 F_t と、 F_x 算出部350からのx方向の空間輝度差総和 F_x とに基づいて、x方向の探索範囲 L_x を算出する。また、この L_x 算出部380は、その算出されたx方向の探索範囲 L_x を、信号線329を介して参照ブロック決定部140に供給する。

10

【0087】

L_y 算出部390は、図8に示したy方向の探索範囲 L_y を算出するものである。この L_y 算出部390は、 F_t 算出部330からの時間輝度差総和 F_t と、 F_y 算出部360からのy方向の空間輝度差総和 F_y とに基づいて、y方向の探索範囲 L_y を算出する。この L_y 算出部390は、その算出されたy方向の探索範囲 L_y を、信号線329を介して参照ブロック決定部140に供給する。

【0088】

ここで、上述のx方向の探索範囲 L_x およびy方向の探索範囲 L_y の算出例としては、次式により表わすことができる。

20

【数8】

$$\begin{pmatrix} L_x \\ L_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G(F_t, F_x) \\ G(F_t, F_y) \end{pmatrix}$$

【0089】

このように、時間輝度差総和 F_t および空間輝度差総和 F_s の2つのパラメータを用いることによって、基準ブロックに含まれる動体の移動範囲を推定できるため、精度良く参照フレームにおける探索領域を規定することができる。また、x方向およびy方向の探索範囲を別々に算出することによって、最適な探索領域に規定することができる。なお、ここでは、x方向およびy方向の各方向の探索範囲を対称に生成する例について説明したが、探索領域基準ブロック240に対して上下方向および左右方向の探索範囲を個別に生成する例について以下に説明する。

30

【0090】

[探索領域の規定例]

図10は、本発明の第2の実施の形態における動きベクトル検出装置300により非対称に規定される参照フレームにおける探索領域の一例を示す概念図である。ここでは、参照フレームにおける探索領域420および最大探索領域430が示されている。なお、参照フレームにおける探索領域420以外は、図8と同様であるため、図8と同一符号を付してここでの説明を省略する。

40

【0091】

探索領域420は、探索領域基準ブロック240と、x方向における正側の探索範囲 L_x^+ および負側の探索範囲 L_x^- と、y方向における正側の探索範囲 L_y^+ および負側の探索範囲 L_y^- とに基づいて規定される領域である。このx方向における正側の探索範囲 L_x^+ および負側の探索範囲 L_x^- と、y方向における正側の探索範囲 L_y^+ および負側の探索範囲 L_y^- とは、探索範囲生成部320により生成される。

【0092】

x方向における正側の探索範囲 L_x^+ は、探索領域基準ブロック240を基準として、

50

x方向に対して参照ブロックを右側に移動させることができる最大範囲を示す。x方向における負側の探索範囲 L_x^- は、探索領域基準ブロック240を基準として、x方向に対して参照ブロックを左側に移動させることができる最大範囲を示す。

【0093】

y方向における正側の探索範囲 L_y^+ は、探索領域基準ブロック240を基準として、y方向に対して参照ブロックを下側に移動させることができる最大範囲を示す。y方向における負側の探索範囲 L_y^- は、探索領域基準ブロック240を基準として、y方向に対して参照ブロックを上側に移動させることができる最大範囲を示す。

【0094】

このように、探索範囲生成部320により各方向における正側および負側の探索範囲を個別に生成することによって、各方向において探索領域基準ブロック240を基準として非対称に探索領域を規定する。次に、非対称に探索領域を規定する場合における探索範囲生成部320の一構成例について以下に説明する。

【0095】

[探索範囲生成部の第2の構成例]

図11は、本発明の第2の実施の形態における探索範囲を非対称に設定する場合における探索範囲生成部320の第2の構成例を示すブロック図である。探索範囲生成部320は、 F_t 算出部330と、 F_x 算出部350と、 F_y 算出部360と、 L_x 算出部380と、 L_y 算出部390とを備える。

【0096】

F_t 算出部330は、 F_t^{x-} 算出部331、 F_t^{x+} 算出部332、 F_t^{y-} 算出部333および F_t^{y+} 算出部334を含む。 F_x 算出部350は、 F_x^- 算出部351および F_x^+ 算出部352を含む。 F_y 算出部360は、 F_y^- 算出部361および F_y^+ 算出部362を含む。 L_x 算出部380は、 L_x^- 算出部381および L_x^+ 算出部382を含む。 L_y 算出部390は、 L_y^- 算出部391および L_y^+ 算出部392を含む。

【0097】

F_t 算出部330は、x方向およびy方向の各方向における時間輝度差の絶対値を、各方向における正側時間輝度差総和および負側時間輝度差総和のうちいずれか一方に加算するものである。この F_t 算出部330は、基準ブロックにおける所定の画素に対する時間輝度差の符号と、各方向における空間輝度差の符号とに基づいて、基準ブロックにおける所定の画素に対する各方向における時間輝度差の絶対値を加算する。

【0098】

F_t^{x-} 算出部331は、基準ブロックにおける各画素に対するx方向の時間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号とx方向の空間輝度差の符号とに基づいて、x方向の負側時間輝度差総和 F_t^{x-} に加算するものである。この F_t^{x-} 算出部331は、その算出されたx方向の負側時間輝度差総和 F_t^{x-} を L_x^- 算出部381に供給する。

【0099】

F_t^{x+} 算出部332は、基準ブロックにおける各画素に対するx方向の時間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号とx方向の空間輝度差の符号とに基づいて、x方向の正側時間輝度差総和 F_t^{x+} に加算するものである。この F_t^{x+} 算出部332は、その算出されたx方向の正側時間輝度差総和 F_t^{x+} を L_x^+ 算出部382に供給する。

【0100】

F_t^{y-} 算出部333は、基準ブロックにおける各画素に対するy方向の時間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号とy方向における空間輝度差の符号とに基づいて、y方向の負側時間輝度差総和 F_t^{y-} に加算するものである。この F_t^{y-} 算出部333は、その算出されたy方向の負側時間輝度差総和 F_t^{y-} を L_y^- 算出部391に供給する。

【0101】

10

20

30

40

50

F_t^{y+} 算出部 334 は、基準ブロックにおける各画素に対する y 方向の空間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号と y 方向における空間輝度差の符号とに基づいて、 y 方向の正側時間輝度差総和 F_t^{y+} に加算するものである。この F_t^{y+} 算出部 334 は、その算出された y 方向の正側時間輝度差総和 F_t^{y+} を L_y^+ 算出部 392 に供給する。

【0102】

ここで、 x 方向の負側時間輝度差総和 F_t^{x-} 、 x 方向の正側時間輝度差総和 F_t^{x+} 、 y 方向の負側時間輝度差総和 F_t^{y-} および y 方向の正側時間輝度差総和 F_t^{y+} の算出例としては、次式により表わすことができる。

【数 9】

10

$$\begin{pmatrix} F_t^{x-} & F_t^{x+} \\ F_t^{y-} & F_t^{y+} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=0, j=0}^{N,N} |I_t^{x-}(i, j)| & \sum_{i=0, j=0}^{N,N} |I_t^{x+}(i, j)| \\ \sum_{i=0, j=0}^{N,N} |I_t^{y-}(i, j)| & \sum_{i=0, j=0}^{N,N} |I_t^{y+}(i, j)| \end{pmatrix}$$

【0103】

ここで、 $I_t^{x-}(i, j)$ 、 $I_t^{x+}(i, j)$ 、 $I_t^{y-}(i, j)$ および $I_t^{y+}(i, j)$ は、次式により表わすことができる。

【数 10】

20

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} I_t^{x-}(i, j) & I_t^{x+}(i, j) \end{pmatrix} &= \begin{cases} \begin{pmatrix} I_t(i, j) & 0 \\ 0 & I_t(i, j) \end{pmatrix} & \text{if } (-I_x I_t < 0) \\ \text{else} & \end{cases} \\ \begin{pmatrix} I_t^{y-}(i, j) & I_t^{y+}(i, j) \end{pmatrix} &= \begin{cases} \begin{pmatrix} I_t(i, j) & 0 \\ 0 & I_t(i, j) \end{pmatrix} & \text{if } (-I_y I_t < 0) \\ \text{else} & \end{cases} \end{aligned}$$

30

【0104】

このように、 F_t 算出部 330 では、基準ブロックにおける各画素に対する空間輝度差の符号および時間輝度差の符号に基づいて推定される動体の速度の向きを用いることによって、各方向における正側および負側の時間輝度差の絶対値の総和を算出する。

【0105】

F_x 算出部 350 は、基準ブロックにおける所定の画素に対する x 方向における空間輝度差の絶対値を、 x 方向における正側空間輝度差総和および負側空間輝度差総和のうちいずれか一方に加算するものである。この F_x 算出部 350 は、基準ブロックにおける所定の画素に対する時間輝度差の符号と、各方向における空間輝度差の符号とに基づいて、その所定の画素に対する x 方向の空間輝度差を加算する。

40

【0106】

F_x^- 算出部 351 は、基準ブロックにおける各画素に対する x 方向の空間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号と x 方向の空間輝度差の符号とに基づいて、 x 方向の負側空間輝度差総和 F_x^- に加算するものである。この F_x^- 算出部 351 は、その算出された x 方向の負側空間輝度差総和 F_x^- を L_x^- 算出部 381 に供給する。

【0107】

F_x^+ 算出部 352 は、基準ブロックにおける各画素に対する x 方向の空間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号と x 方向の空間輝度差の符号とに基づいて

50

、x方向の正側空間輝度差総和 F_x^+ に加算するものである。この F_x^+ 算出部 352 は、その算出された x 方向の正側空間輝度差総和 F_x^+ を L_x^+ 算出部 382 に供給する。

【0108】

F_y 算出部 360 は、基準ブロックにおける所定の画素に対する y 方向における空間輝度差の絶対値を、y 方向における正側空間輝度差総和および負側空間輝度差総和のうちいずれか一方に加算するものである。この F_y 算出部 360 は、基準ブロックにおける所定の画素に対する時間輝度差の符号と、各方向における空間輝度差の符号とに基づいて、その所定の画素に対する y 方向の空間輝度差を加算する。

【0109】

F_y^- 算出部 361 は、基準ブロックにおける各画素に対する y 方向の空間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号と y 方向の空間輝度差の符号とに基づいて、y 方向の負側空間輝度差総和 F_y^- に加算するものである。この F_y^- 算出部 361 は、その算出された y 方向の負側空間輝度差総和 F_y^- を L_y^- 算出部 391 に供給する。

10

【0110】

F_y^+ 算出部 362 は、基準ブロックにおける各画素に対する y 方向の空間輝度差の絶対値を、その各画素に対する時間輝度差の符号と y 方向の空間輝度差の符号とに基づいて、y 方向の正側空間輝度差総和 F_y^+ に加算するものである。また、この F_y^+ 算出部 362 は、その算出された y 方向の正側空間輝度差総和 F_y^+ を L_y^+ 算出部 392 に供給する。

【0111】

20

ここで、上述の x 方向の負側空間輝度差総和 F_x^- 、x 方向の正側空間輝度差総和 F_x^+ 、y 方向の負側空間輝度差総和 F_y^- および y 方向の正側空間輝度差総和 F_y^+ の算出例としては、次式により表わすことができる。

【数11】

$$\begin{pmatrix} F_x^- & F_x^+ \\ F_y^- & F_y^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=0, j=0}^{N_x, N_x} |I_x^-(i, j)| & \sum_{i=0, j=0}^{N_x, N_x} |I_x^+(i, j)| \\ \sum_{i=0, j=0}^{N_y, N_y} |I_y^-(i, j)| & \sum_{i=0, j=0}^{N_y, N_y} |I_y^+(i, j)| \end{pmatrix} \quad 30$$

【0112】

なお、 $I_x^-(i, j)$ 、 $I_x^+(i, j)$ 、 $I_y^-(i, j)$ および $I_y^+(i, j)$ は、次式により表わすことができる。

【数12】

$$\begin{pmatrix} I_x^-(i, j) & I_x^+(i, j) \end{pmatrix} = \begin{cases} \begin{pmatrix} I_x(i, j) & 0 \\ 0 & I_x(i, j) \end{pmatrix} & \text{if } (-I_x I_t < 0) \\ & \text{else} \end{cases} \quad 40$$

$$\begin{pmatrix} I_y^-(i, j) & I_y^+(i, j) \end{pmatrix} = \begin{cases} \begin{pmatrix} I_y(i, j) & 0 \\ 0 & I_y(i, j) \end{pmatrix} & \text{if } (-I_y I_t < 0) \\ & \text{else} \end{cases}$$

【0113】

このように、 F_x 算出部 350 および F_y 算出部 360 では、基準ブロックにおける各画素に対する空間輝度差の符号および時間輝度差の符号に基づいて推定される動体の速度の向きを用いることによって、正側および負側の空間輝度差の絶対値の総和を算出する。

【0114】

50

L_x^- 算出部 380 は、 x 方向における負側の探索範囲 L_x^- および正側の探索範囲 L_x^+ を算出するものである。 L_x^- 算出部 381 は、 x 方向の負側空間輝度差総和 F_x^- と、 x 方向の負側時間輝度差総和 F_t^{x-} とに基づいて、 x 方向における負側の探索範囲 L_x^- を算出するものである。この L_x^- 算出部 381 は、その算出された x 方向における負側の探索範囲 L_x^- を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

【0115】

L_x^+ 算出部 382 は、 x 方向の正側空間輝度差総和 F_x^+ と、 x 方向の正側時間輝度差総和 F_t^{x+} とに基づいて、 x 方向における正側の探索範囲 L_x^+ を算出するものである。この L_x^+ 算出部 382 は、その算出された x 方向における正側の探索範囲 L_x^+ を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

10

【0116】

L_y^- 算出部 390 は、 y 方向における負側の探索範囲 L_y^- および正側の探索範囲 L_y^+ を算出するものである。 L_y^- 算出部 391 は、 y 方向の負側空間輝度差総和 F_y^- と、 y 方向の負側時間輝度差総和 F_t^{y-} とに基づいて、 y 方向における負側の探索範囲 L_y^- を算出するものである。この L_y^- 算出部 391 は、その算出された y 方向における負側の探索範囲 L_y^- を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

【0117】

L_y^+ 算出部 392 は、 y 方向の正側空間輝度差総和 F_y^+ と、 y 方向の正側時間輝度差総和 F_t^{y+} とに基づいて、 y 方向における正側の探索範囲 L_y^+ を算出するものである。この L_y^+ 算出部 392 は、その算出された y 方向における正側の探索範囲 L_y^+ を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

20

【0118】

ここで、上述の x 方向における負側の探索範囲 L_x^- および正側の探索範囲 L_x^+ と、 y 方向における負側の探索範囲 L_y^- および正側の探索範囲 L_y^+ との算出例としては、次式により表わすことができる。

【数 13】

$$\begin{pmatrix} L_x^- & L_x^+ \\ L_y^- & L_y^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G(F_t^{x-}, F_x^-) & G(F_t^{x+}, F_x^+) \\ G(F_t^{y-}, F_y^-) & G(F_t^{y+}, F_y^+) \end{pmatrix}$$

30

【0119】

このように、探索範囲生成部 320 により各方向における正側および負側の探索範囲を生成することによって、各方向において非対称に探索領域を規定することができる。これにより、図 9 の構成に比べて探索領域をより適切に規定することができるため、精度良く動きベクトルを検出することができる。さらに、探索領域を最小限に抑えることができるため、ブロックマッチングによる処理量を低減することができる。なお、この構成においては、動きベクトル検出装置 300 におけるレジスタの数が多くなるため、レジスタの数を少なくするように改良したものが、次に説明する変形例である。

40

【0120】

[探索範囲生成部の第 2 の構成例の変形例]

図 12 は、本発明の第 2 の実施の形態における探索範囲を非対称に設定する場合における探索範囲生成部 320 の第 2 の構成例の変形例を示すブロック図である。

【0121】

探索範囲生成部 320 は、図 11 に示した構成における F_t 算出部 330 に代えて、 x 算出部 510 および y 算出部 520 と、図 9 に示した F_t 算出部 330、 F_x^- 算出部 350 および F_y^- 算出部 360 とを備える。ここでは、 F_x^- 算出部 351、 F_x^+ 算出部 352、 F_y^- 算出部 361 および F_y^+ 算出部 362 は、図 11 に示したものと同様であるため、ここでの説明を省略する。また、 F_t 算出部 330、 F_x^- 算出部 350 およ

50

び F_y 算出部 360 も、図 9 に示したものと同様であるため、ここでの説明を省略する。

【0122】

x 算出部 510 は、 x 方向における負側空間輝度差総和 F_x^- および正側空間輝度差総和 F_x^+ に基づいて、 x 方向における正側尤度および負側尤度をそれぞれ算出するものである。この x 算出部 510 は、 x^- 算出部 511 および x^+ 算出部 512 を備える。

【0123】

x^- 算出部 511 は、 x 方向における負側空間輝度差総和 F_x^- および正側空間輝度差総和 F_x^+ に基づいて、 x 方向の負側尤度を算出するものである。この x^- 算出部 511 は、その算出された x 方向の負側尤度 x^- を L_x^- 算出部 381 に供給する。

10

【0124】

x^+ 算出部 512 は、 x 方向における負側空間輝度差総和 F_x^- および正側空間輝度差総和 F_x^+ に基づいて、 x 方向の正側尤度 x^+ を算出するものである。この x^+ 算出部 512 は、その算出された x 方向の正側尤度を L_x^+ 算出部 382 に供給する。

【0125】

y 算出部 520 は、 y 方向における負側空間輝度差総和 F_y^- および正側空間輝度差総和 F_y^+ に基づいて、 y 方向における正側尤度および負側尤度をそれぞれ算出するものである。この y 算出部 520 は、 y^- 算出部 521 および y^+ 算出部 522 を備える。

【0126】

y^- 算出部 521 は、 y 方向における負側空間輝度差総和 F_y^- および正側空間輝度差総和 F_y^+ に基づいて、 y 方向の負側尤度 y^- を算出するものである。この y^- 算出部 521 は、その算出された y 方向の負側尤度 y^- を L_y^- 算出部 381 に供給する。

20

【0127】

y^+ 算出部 522 は、 y 方向における負側空間輝度差総和 F_y^- および正側空間輝度差総和 F_y^+ に基づいて、 y 方向の正側尤度 y^+ を算出するものである。この y^+ 算出部 522 は、その算出された y 方向の正側尤度 y^+ を L_y^+ 算出部 382 に供給する。

【0128】

ここで、上述の x 方向の負側尤度 x^- 、 x 方向の正側尤度 x^+ 、 y 方向の負側尤度 y^- および y 方向の正側尤度 y^+ の算出例としては、次式により表わすことができる。

30

【数14】

$$\begin{pmatrix} \rho_x^- & \rho_x^+ \\ \rho_y^- & \rho_y^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{F_x^-}{\max(F_x^-, F_x^+)} & \frac{F_x^+}{\max(F_x^-, F_x^+)} \\ \frac{F_y^-}{\max(F_y^-, F_y^+)} & \frac{F_y^+}{\max(F_y^-, F_y^+)} \end{pmatrix}$$

40

【0129】

このように、 x 算出部 510 および y 算出部 520 では、正側輝度差総和および負側輝度差総和を用いることによって、基準ブロックに含まれる動体の上下または左右の移動方向の尤度を算出する。

【0130】

L_x^- 算出部 381 は、 x 方向の負側空間輝度差総和 F_x^- と、 x 方向の負側時間輝度差総和 $F_t^{x^-}$ と、 x 方向の負側尤度 x^- とに基づいて、 x 方向における負側の探索範

50

囲 L_x^- を算出するものである。この L_x^- 算出部 381 は、その算出された x 方向における負側の探索範囲 L_x^- を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

【0131】

L_x^+ 算出部 382 は、 x 方向の正側空間輝度差総和 F_x^+ と、 x 方向の正側時間輝度差総和 $F_t^{x^+}$ と、 x 方向の正側尤度 ρ_x^+ とに基づいて、 x 方向における正側の探索範囲 L_x^+ を算出するものである。この L_x^+ 算出部 382 は、その算出された x 方向における正側の探索範囲 L_x^+ を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

【0132】

L_y^- 算出部 391 は、 y 方向の負側空間輝度差総和 F_y^- と、 y 方向の負側時間輝度差総和 $F_t^{y^-}$ と、 y 方向の負側尤度 ρ_y^- とに基づいて、 y 方向における負側の探索範囲 L_y^- を算出するものである。この L_y^- 算出部 391 は、その算出された y 方向における負側の探索範囲 L_y^- を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

【0133】

L_y^+ 算出部 392 は、 y 方向の正側空間輝度差総和 F_y^+ と、 y 方向の正側時間輝度差総和 $F_t^{y^+}$ と、 y 方向の負側尤度 ρ_y^+ とに基づいて、 y 方向における正側の探索範囲 L_y^+ を算出するものである。この L_y^+ 算出部 392 は、その算出された y 方向における正側の探索範囲 L_y^+ を、信号線 329 を介して参照ブロック決定部 140 に供給する。

【0134】

ここで、上述の x 方向における負側の探索範囲 L_x^- および正側の探索範囲 L_x^+ と、 y 方向における負側の探索範囲 L_y^- および正側の探索範囲 L_y^+ との算出例としては、次式により表わすことができる。

【数 15】

$$\begin{pmatrix} L_x^- & L_x^+ \\ L_y^- & L_y^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho_x^- G(F_t, F_x) & \rho_x^+ G(F_t, F_x) \\ \rho_y^- G(F_t, F_y) & \rho_y^+ G(F_t, F_y) \end{pmatrix}$$

【0135】

このように、 x 算出部 510 および y 算出部 520 を設けることにより、図 11 の構成に比べて、各方向における負側および正側の探索範囲の算出における処理量を低減することができる。

【0136】

[動きベクトル検出装置の動作例]

次に、動きベクトル検出装置 300 の動作について図面を参照して説明する。

【0137】

図 13 は、本発明の第 2 の実施の形態における動きベクトル検出装置 300 の処理方法における処理手順例を示すフローチャートである。

【0138】

まず、基準ブロック決定部 120 により、基準フレームバッファ 110 からの基準フレームにおいて基準ブロックが決定される (ステップ S931)。次に、 F_s 算出部 340 により、基準ブロック決定部 120 からの基準ブロックにおける各画素に対する画素間の輝度差である空間輝度差の絶対値の総和として空間輝度差総和が算出される (ステップ S932)。次に、 F_t 算出部 330 により、対応ブロック抽出部 310 からの対応ブロックと、基準ブロック決定部 120 からの基準ブロックとにおいて、互いに対応する画素間の輝度差である時間輝度差の総和として時間輝度差総和が算出される (ステップ S933

10

20

30

40

50

)。次に、L算出部370により、 F_t 算出部330からの空間輝度差総和と、 F_s 算出部340からの時間輝度差総和とに基づいて参照フレームにおける探索範囲が算出される(ステップS934)。

【0139】

次に、参照ブロック決定部140により、参照フレームバッファ130からの参照フレームに対して参照フレームが決定される(ステップS935)。相関度算出部871により、基準ブロックの各画素の輝度値と、参照ブロックの各画素の輝度値とに基づいて、基準ブロックと参照ブロックとの相関度が算出される(ステップS936)。次に、相関度算出部871により算出された相関度と、その参照ブロックの位置とを関連付けて相関度マップ記憶部872に記憶する(ステップS937)。次に、位置取得部873により、検索領域において決定される全ての参照ブロックにおける相関度および位置が相関度マップ記憶部872に記憶されたか否かが判断される(ステップS938)。そして、全ての参照ブロックにおける相関度および位置が記憶されていない場合には、ステップS935に戻り、探索領域内に設定される全ての参照ブロックにおける相関度および位置が記憶されまで繰り返される。

10

【0140】

一方、全ての参照ブロックにおける相関度と位置が記憶された場合には、位置取得部873により相関度が最小である参照ブロックの位置が取得される(ステップS939)。次に、動きベクトル算出部874により、位置取得部873からの参照ブロックの位置と、基準ブロックの位置とに基づいて動きベクトルが算出される(ステップS940)。

20

【0141】

次に、動きベクトル算出部874によって算出された動きベクトルが全ての基準ブロックについて算出されたか否かが判断される(ステップS941)。そして、全ての基準ブロックについて動きベクトルの算出が終了していない場合には、ステップS941に戻り、新たな基準ブロックが決定されてステップS942以下の処理が行われる。一方、全ての基準ブロックについて算出された場合には、動きベクトル計算処理は終了する。

【0142】

このように、本発明の第2の実施の形態によれば、探索範囲生成部320を設けることによって、基準ブロックに対する動きベクトルの探索領域を適切に規定できるため、動きベクトルの検出精度を向上させることができる。また、探索領域を最小限に抑制することができるため、ブロックマッチングによる処理量を低減することができる。これにより、動きベクトル検出装置300の消費電力を低減することができる。

30

【0143】

< 3. 第3の実施の形態 >

[動き検出器の一構成例]

図14は、本発明の第3の実施の形態における動き検出器600の一構成例を示すブロック図である。動き検出器600は、縮小画像を用いて階層的に動きベクトルを検出することによって動きを推定する階層的ME(Motion Estimation: 動き推定)を行うものである。この動き検出器600は、基準フレーム縮小画像生成部610と、フレームメモリ620と、参照フレーム縮小画像生成部630と、第1動きベクトル検出部640と、第2動きベクトル検出部650とを備える。

40

【0144】

基準フレーム縮小画像生成部610は、信号線601から供給される基準フレームにおける所定の倍率となる縮小画像を生成するものである。この基準フレーム縮小画像生成部610は、その生成された縮小画像を、基準フレーム縮小画像として第1動きベクトル検出部640に供給する。

【0145】

フレームメモリ620は、信号線601から供給された基準フレームを一時的に保持するものである。このフレームメモリ620は、その保持された基準フレームを参照フレームとして参照フレーム縮小画像生成部630および第2動きベクトル検出部650にそれ

50

ぞれ供給する。

【0146】

参照フレーム縮小画像生成部630は、フレームメモリ620から供給される参照フレームにおける所定の倍率となる縮小画像を生成するものである。この参照フレーム縮小画像生成部630は、その生成された縮小画像を、参照フレーム縮小画像として第1動きベクトル検出部640に供給する。

【0147】

第1動きベクトル検出部640は、基準フレーム縮小画像に設定される基準ブロックと、参照フレーム縮小画像に複数設定される参照ブロックの各々との間の相関度に基づいて基準縮小画像における基準ブロックに対する動きベクトルを検出するものである。この第1動きベクトル検出部640には、例えば、図1に示した動きベクトル検出装置100を適用することができる。この場合、縮小画像は解像度が低い画像であるため、単位ブロック内には多くの情報が含まれることから、複数の動体による動きベクトルの検出誤差が大きくなり易い。そのため、重み算出部162における閾値 D_{th} を小さく設定することが望ましい。これにより、基準輝度値に近い画素だけが大きい有効度の画素となるため、複数の動体が混在することによる検出誤差を減らすことができる。

10

【0148】

この第1動きベクトル検出部640は、基準フレーム縮小画像における基準ブロックに対して検出された動きベクトルを第2動きベクトル検出部650に供給する。

【0149】

第2動きベクトル検出部650は、基準フレームに設定される基準ブロックと、参照フレームに複数設定される参照ブロックの各々との間の相関度に基づいて、基準ブロックに対する動きベクトルを検出するものである。この第2動きベクトル検出部650は、第1動きベクトル検出部640からの動きベクトルに基づいて探索領域を規定する。そして、この第2動きベクトル検出部650は、その規定された探索領域内に複数設定された参照ブロックの各々と、基準フレームに設定された基準ブロックとの間の相関度に基づいて、基準フレームにおける基準ブロックに対する動きベクトルを検出する。この第2動きベクトル検出部650には、例えば、図1に示した動きベクトル検出装置100を適用することができる。この場合、各フレームの画像は解像度が高い画像であるため、単位ブロック内には含まれる情報が少ないことから、複数の動体による動きベクトルの検出誤差はそれ程大きくなる。そのため、重み算出部162における閾値 D_{th} を大きい値に設定することが望ましい。これにより、その動体の動きベクトルを精度良く検出することができる。

20

30

【0150】

また、この第2動きベクトル検出部650は、検出された基準フレームにおける基準ブロックに対する動きベクトルを信号線609に供給する。

【0151】

ここで、第1動きベクトル検出部640からの動きベクトルに基づいて、第2動きベクトル検出部650において基準フレームにおける基準ブロックに対する動きベクトルを検出する階層サーチ手法について、次図を参照して簡単に説明する。

40

【0152】

[動きベクトルの検出例]

図15は、本発明の第3の実施の形態における動き検出器600の階層サーチ手法を例示する概念図である。ここでは、基準フレーム602と、参照フレーム621と、推定ブロック654と、基準縮小フレーム611と、参照縮小フレーム631と、動きベクトル641および651乃至653とが示されている。基準フレーム602は、動画像における現在のフレームの画像である。参照フレーム621は、フレームメモリ620に保持されている基準フレーム602に対して1つ前の画像である。基準ブロック603は、動きベクトルを検出するための基準フレーム602におけるブロックである。

【0153】

50

基準縮小フレーム 6 1 1 は、基準フレーム縮小画像生成部 6 1 0 により生成される基準フレーム 6 0 2 における縮小画像である。参照縮小フレーム 6 3 1 は、参照フレーム縮小画像生成部 6 3 0 により生成される参照フレーム 6 2 1 における縮小画像である。基準ブロック 6 1 2 は、基準ブロック 6 0 3 に対応する基準縮小フレーム 6 1 1 におけるブロックである。ここでは、基準縮小フレーム 6 1 1 および参照縮小フレーム 6 3 1 が基準フレーム 6 0 2 および参照フレーム 6 2 1 に対してそれぞれ $1/n$ 倍に縮小されることを想定する。

【0154】

この場合において、第 1 動きベクトル検出部 6 4 0 は、基準縮小フレーム 6 1 1 に設定された基準ブロック 6 1 2 に対する動きベクトル 6 4 1 を検出する。次に、第 2 動きベクトル検出部 6 5 0 は、第 1 動きベクトル検出部によって検出された動きベクトル 6 4 1 の大きさを n 倍した動きベクトル 6 5 1 に基づいて推定ブロック 6 5 4 の位置を決定する。そして、第 2 動きベクトル検出部 6 5 0 は、推定ブロック 6 5 4 の位置を基準として動きベクトル 6 5 2 を検出し、動きベクトル 6 5 1 および動きベクトル 6 5 2 に基づいて基準フレーム 6 0 2 における基準ブロック 6 0 3 に対する動きベクトル 6 5 3 を算出する。

【0155】

このように、動きベクトル検出装置 1 0 0 を、第 1 および第 2 動きベクトル検出部 6 4 0 および 6 5 0 に適用することによって、フレーム内を複数の動体が移動する場合においても、精度良く動きベクトルを検出することができる。

【0156】

< 4 . 第 4 の実施の形態 >

[動きベクトル検出装置の一構成例]

図 1 6 は、本発明の第 4 の実施の形態における動きベクトル検出装置 7 0 0 の一構成例を示すブロック図である。動きベクトル検出装置 7 0 0 は、図 1 に示した構成に加えて、図 7 に示した対応ブロック抽出部 3 1 0 および探索範囲生成部 3 2 0 を備える。この動きベクトル検出装置 7 0 0 において、対応ブロック抽出部 3 1 0 および探索範囲生成部 3 2 0 は図 7 に示したものと同様であるため、ここでの説明を省略する。また、これら以外の構成については、図 1 に示したものと同様であるため、ここでの説明を省略する。

【0157】

このように、本発明の第 4 の実施の形態では、有効度計算部 1 6 0 を設けることによって、フレーム内に複数の動体が含まれる場合であっても精度良く動きベクトルを検出することができる。それとともに、探索領域を最適化させることによってブロックマッチングによる相関度の算出処理を低減させることができる。

【0158】

このように、本発明の実施の形態によれば、基準ブロックの各画素位置に対応する有効度を算出することによって、基準ブロックに対する動きベクトルの検出精度を向上させることができる。

【0159】

なお、本発明の実施の形態における動きベクトル検出装置 1 0 0 および 7 0 0 を撮像装置 7 1 0 に適用する例について次図を参照して説明する。

【0160】

図 1 7 は、本発明の実施の形態における撮像装置 7 1 0 の一構成例を示すブロック図である。撮像装置 7 1 0 は、制御部 7 1 1 と、撮像部 7 1 2 と、信号処理部 7 1 5 と、顔検出部 7 1 6 と、動きベクトル検出部 7 1 7 とを備える。また、撮像装置 7 1 0 は、プレ補正部 7 1 8 と、画像記憶部 7 1 9 と、バス 7 2 1 と、ユーザインターフェース 7 2 2 と、画像圧縮伸張部 7 2 5 と、記憶媒体 7 2 6 と、入出力端子 7 2 7 と、メモリ 7 2 8 と、振動センサ 7 2 9 とを備える。なお、各ブロック間における画像信号の送受信は、直接のやりとり、または、画像記憶部 7 1 9 またはバス 7 2 1 を経由したやりとりによって行われる。

【0161】

10

20

30

40

50

制御部 711 は、メモリ（図示せず）に格納されている各種制御プログラムに基づいて撮像装置 710 の各部を制御する制御部である。

【0162】

撮像部 712 は、光学系 713 および撮像素子 714 を備え、被写体からの入射光を電気信号に光電変換し、光電変換された電気信号を信号処理部 715 に出力するものである。光学系 713 は、フォーカスレンズ、ズームレンズ、ブレ補正用レンズ、ブレ補正用プリズム等のレンズ郡を備え、これらのレンズ郡を介して入力された被写体からの入射光を撮像素子 714 に出力するものである。撮像素子 714 は、光学系 713 から出力された入射光を光電変換し、光電変換された電気信号を信号処理部 715 に出力するものである。なお、撮像部 712 において、ブレ補正用レンズの移動または傾き、ブレ補正用プリズムの変形や傾き、撮像素子 714 の移動等を行うことによって、検出されたブレを光学的に補正することができる。これらは制御部 711 からの制御に基づいて実行される。

10

【0163】

信号処理部 715 は、撮像素子 714 から出力された電気信号に対して各種の信号処理を施し、信号処理が施された画像データを画像記憶部 719 と画像圧縮伸張部 725 と、ユーザインターフェース 722 と顔検出部 716 とに出力するものである。信号処理部 715 における信号処理として、ノイズ軽減処理、レベル補正処理、A/D 変換処理および色彩補正処理等の信号処理がある。また、信号処理部 715 は、制御部 711 の指示に基づいて各部から入力された画像に対して各種の画像処理を実行する。

【0164】

顔検出部 716 は、入力された画像データに対応する画像に含まれる人の顔を検出するものである。

20

【0165】

動きベクトル検出部 717 は、入力された画像データに対応する画像について分割された各ブロックの動きベクトルを画像処理によって検出し、検出された動きベクトルに対応する値を制御部 711 に出力するものである。この動きベクトル検出部 717 は、本発明の実施の形態における動きベクトル検出装置 100 および 700 を適用することができる。

【0166】

ブレ補正部 718 は、動きベクトル検出部 717 が検出した動きベクトルに基づいて算出されるブレ補正量等に基づいて、入力された画像データに対応する画像の位置を移動させて、その画像のブレを補正するものである。なお、ブレ補正部 718 は、電子的ブレ補正手段および光学的ブレ補正手段を有する。

30

【0167】

なお、ブレ補正部 718 によりブレが補正された画像が画像圧縮伸張部 725 に出力される。そして、画像圧縮伸張部 725 は、ブレが補正された画像に対して画像圧縮処理を施し、画像圧縮処理が施された画像を記憶媒体 726 に記録する。また、ブレが補正された画像が表示部 723 に表示される。

【0168】

画像記憶部 719 は、撮像装置 710 において処理対象となる画像データを記憶するものである。

40

【0169】

バス 721 は、画像データを伝達するための共有バスである。ユーザインターフェース 722 は、表示部 723 と選択受付部 724 とを備え、撮像装置 710 を使用するユーザに対するインターフェースを提供するものである。

【0170】

表示部 723 は、信号処理部 715 または画像圧縮伸張部 725 が出力した画像データに対応する画像を表示する表示部である。表示部 723 は、例えば、撮像装置 710 が撮像する被写体の画像である撮像画像を表示する。

【0171】

50

選択受付部 724 は、ユーザが入力した選択情報を電気信号に変換し、変換された電気信号を制御部 711 に出力するものである。例えば、撮像部 712 が出力した撮像画像から顔検出部 716 が顔を検出した場合には、その撮像画像について検出された顔に基づくブレ補正処理を撮像装置 710 が実行する。このように、撮像画像に顔が含まれている場合において、その顔に基づくブレ補正処理を実行するように設定（ON 設定）することができるとともに、その顔に基づくブレ補正処理を実行しない設定（OFF 設定）をすることができる。この ON / OFF 設定を選択受付部 724 において行う。

【0172】

なお、ユーザインターフェース 722 は、例えば、タッチパネルとして表示部 723 と選択受付部 724 とが一体で構成するようにしてもよく、表示部 723 を液晶ディスプレイ（LCD）とし、選択受付部 724 をハードキーとしてもよい。

10

【0173】

画像圧縮伸張部 725 は、入力された各種画像データを各画像処理に応じて圧縮または伸張するものである。例えば、画像圧縮伸張部 725 により圧縮処理が施された画像データが記憶媒体 726 に出力されて記憶媒体 726 に記憶される。また、画像圧縮伸張部 725 により伸張処理が施された画像データが画像記憶部 719、表示部 723、顔検出部 716 に出力される。なお、圧縮形式として、例えば J P E G（Joint Photographic Experts Group）形式を採用することができる。

【0174】

記憶媒体 726 は、画像圧縮伸張部 725 が出力した画像データを記憶するとともに、記憶されている画像データを画像圧縮伸張部 725 に出力する画像記憶媒体である。なお、画像記憶媒体としては、磁気ディスク、光ディスク、半導体記憶媒体、磁気テープ等の画像記憶媒体がある。また、画像記憶媒体は、外部取り外しの可能な記憶媒体および内蔵の記憶媒体の少なくとも何れか一方である。

20

【0175】

入出力端子 727 は、画像圧縮伸張部 725 が出力した画像データを外部記憶媒体等の外部装置に出力するとともに、外部記憶媒体から入力された画像データを画像圧縮伸張部 725 に出力する入出力端子である。

【0176】

メモリ 728 は、各種情報を記憶する揮発 / 不揮発性の記憶媒体である。

30

【0177】

振動センサ 729 は、撮像装置 710 の振動を検出し、画像に依存しないブレ成分（すなわち、撮像装置 710 本体のブレ成分）を検出するものであり、検出された各種情報を制御部 711 に出力する。振動センサ 729 は、例えばジャイロセンサ、速度センサ、加速度センサにより実現することができる。

【0178】

このように、本発明の実施の形態における動きベクトル検出装置 100 および 700 を、撮像装置 710 に適用することによって、撮像装置 710 における動きベクトルの検出精度を向上させることができる。

【0179】

なお、本発明の実施の形態では、参照フレームを基準フレームに対して 1 つ前のフレームとする例について説明したが、参照フレームを現在のフレームとし、基準フレームを参照フレームに対して 1 つ前のフレームとした場合においても適用することができる。

40

【0180】

なお、本発明の実施の形態では、基準ブロックにおける全画素に対する輝度値を用いる例について説明したが、基準ブロックにおける一部の画素に対する輝度値を用いるようにしてもよい。

【0181】

なお、本発明の実施の形態は、カムコーダやビデオレコーダ等の撮像装置や画像記憶装置において、記憶処理における動画を圧縮する画像符号化処理に適用することができる。

50

【 0 1 8 2 】

なお、本発明の実施の形態では、動画を撮像した時のブレを検出するカムコーダやビデオレコーダ等の撮像装置や画像記憶装置において、再生処理や記憶処理におけるブレ軽減処理に適用することができる。

【 0 1 8 3 】

なお、本発明の実施の形態は、撮像処理部において起因するランダムノイズを検出するカムコーダやビデオレコーダ等の撮像装置や画像記憶装置において、再生処理や記憶処理におけるノイズ低減処理に適用することができる。

【 0 1 8 4 】

なお、本発明の実施の形態は、ビデオレコーダ等の画像記憶装置において、フレーム不足による時間方向の解像度不足を低減させるための再生処理におけるフレーム補間処理に適用することができる。

【 0 1 8 5 】

なお、本発明の実施の形態は本発明を具現化するための一例を示したものであり、上述のように特許請求の範囲における発明特定事項とそれぞれ対応関係を有する。ただし、本発明は実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変形を施すことができる。

【 0 1 8 6 】

また、本発明の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、C D (Compact Disc)、M D (MiniDisc)、D V D (Digital Versatile Disk)、メモリカード、ブルーレイディスク (Blu-ray Disc (登録商標)) 等を用いることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 8 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における動きベクトル検出装置 1 0 0 の機能構成例を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施の形態における動きベクトル検出装置 1 0 0 による基準フレームおよび参照フレームに同一の 2 つの動体が含まれる場合における動きベクトルの検出例を示す図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施の形態における基準輝度値生成部 1 5 0 による基準輝度値の生成例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施の形態における有効度計算部 1 6 0 による有効度の計算例を示す図である。

【 図 5 】 本発明の第 1 の実施の形態における輝度値差分算出部 1 6 1 により算出された差分絶対値と、重み算出部 1 6 2 により算出される重みとの関係の一例を示す図である。

【 図 6 】 本発明の第 1 の実施の形態における動きベクトル検出装置 1 0 0 における動きベクトル計算処理の処理手順を示すフローチャートである。

【 図 7 】 本発明の第 2 の実施の形態における動きベクトル検出装置の一構成を示すブロック図である。

【 図 8 】 本発明の第 2 の実施の形態における動きベクトル検出装置 3 0 0 により規定される参照フレームにおける探索領域の一例を示す概念図である。

【 図 9 】 本発明の第 2 の実施の形態における探索範囲生成部 3 2 0 の第 1 の構成例を示すブロック図である。

【 図 1 0 】 本発明の第 2 の実施の形態における動きベクトル検出装置 3 0 0 により非対称に規定される参照フレームにおける探索領域の一例を示す概念図である。

【 図 1 1 】 本発明の第 2 の実施の形態における探索範囲を非対称に設定する場合における探索範囲生成部 3 2 0 の第 2 の構成例を示すブロック図である。

【 図 1 2 】 本発明の第 2 の実施の形態における探索範囲を非対称に設定する場合における

10

20

30

40

50

探索範囲生成部 320 の第 2 の構成例の変形例を示すブロック図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施の形態における動きベクトル検出装置 300 の処理方法における処理手順例を示すフローチャートである。

【図 14】本発明の第 3 の実施の形態における動き検出器 600 の一構成例を示すブロック図である。

【図 15】本発明の第 3 の実施の形態における動き検出器 600 の階層サーチ手法を例示する概念図である。

【図 16】本発明の第 4 の実施の形態における動きベクトル検出装置 700 の一構成例を示すブロック図である。

【図 17】本発明の実施の形態における撮像装置 710 の一構成例を示すブロック図である。

10

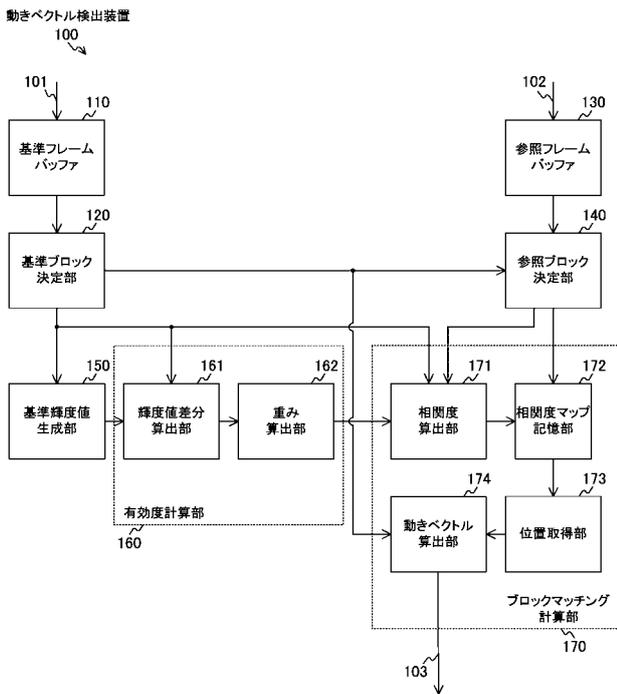
【符号の説明】

【0188】

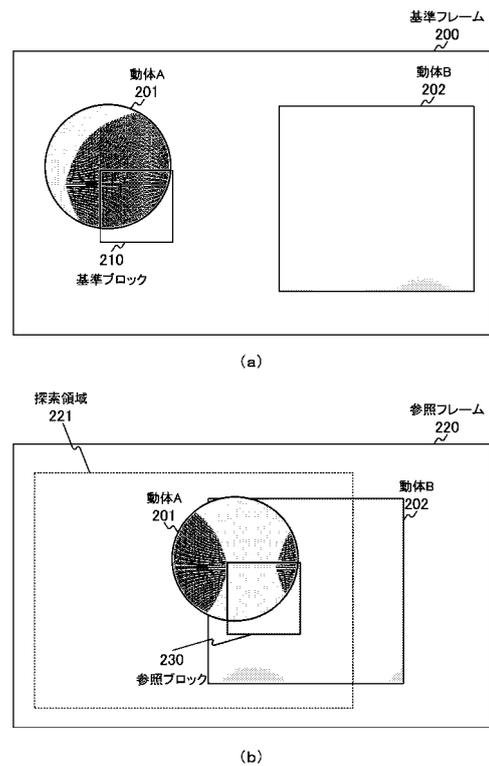
100、300、700	動きベクトル検出装置	
101、102、103、311、329、601、609	信号線	
110	基準フレームバッファ	
120	基準ブロック決定部	
130	参照フレームバッファ	
140	参照ブロック決定部	
150	基準輝度値生成部	20
160	有効度計算部	
161	輝度値差分算出部	
162	重み算出部	
170、870	ブロックマッチング計算部	
171、871	相関度算出部	
172、872	相関度マップ記憶部	
173、873	位置取得部	
174、874	動きベクトル算出部	
310	対応ブロック抽出部	
320	探索範囲生成部	30
330	F_t 算出部	
331	$F_t^x^-$ 算出部	
332	$F_t^x^+$ 算出部	
333	$F_t^y^-$ 算出部	
334	$F_t^y^+$ 算出部	
340	F_s 算出部	
350	F_x 算出部	
351	F_x^- 算出部	
352	F_x^+ 算出部	
360	F_y 算出部	40
361	F_y^- 算出部	
362	F_y^+ 算出部	
370	L 算出部	
380	L_x 算出部	
381	L_x^- 算出部	
382	L_x^+ 算出部	
390	L_y 算出部	
391	L_y^- 算出部	
392	L_y^+ 算出部	
510	x 算出部	50

- 5 1 1 x⁻ 算出部
- 5 1 2 x⁺ 算出部
- 5 2 0 y 算出部
- 5 2 1 y⁻ 算出部
- 5 2 2 y⁺ 算出部
- 6 0 0 動き検出器
- 6 1 0 基準フレーム縮小画像生成部
- 6 2 0 フレームメモリ
- 6 3 0 参照フレーム縮小画像生成部
- 6 3 1 参照縮小フレーム
- 6 4 0 第1動きベクトル検出部
- 6 5 0 第2動きベクトル検出部

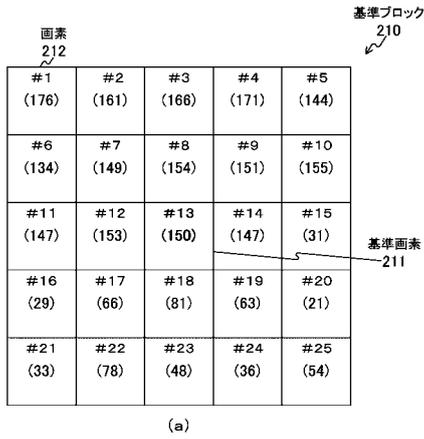
【図1】



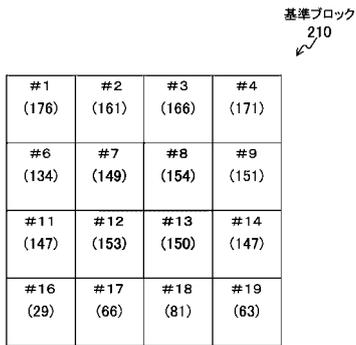
【図2】



【 図 3 】

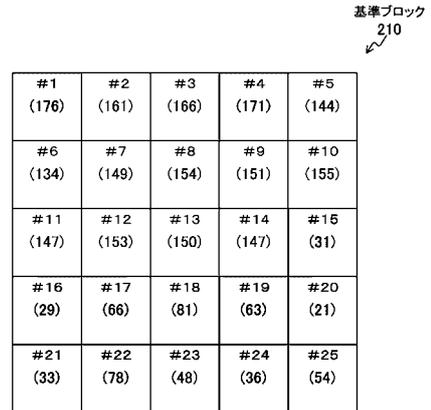


(a)

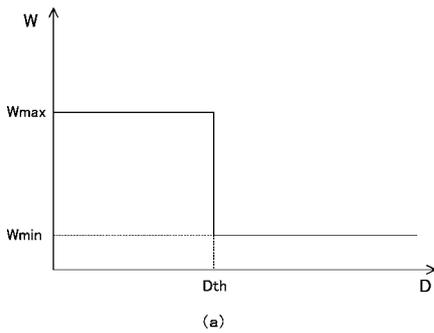


(b)

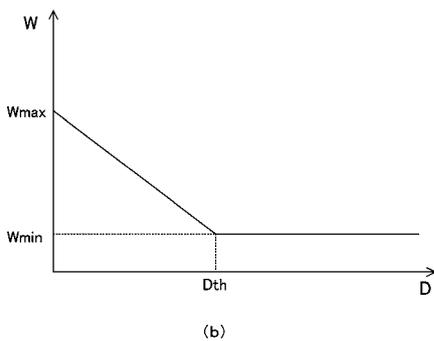
【 図 4 】



【 図 5 】

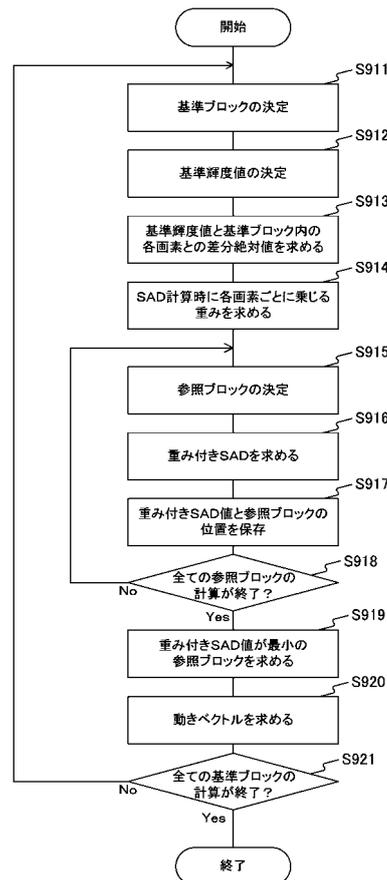


(a)

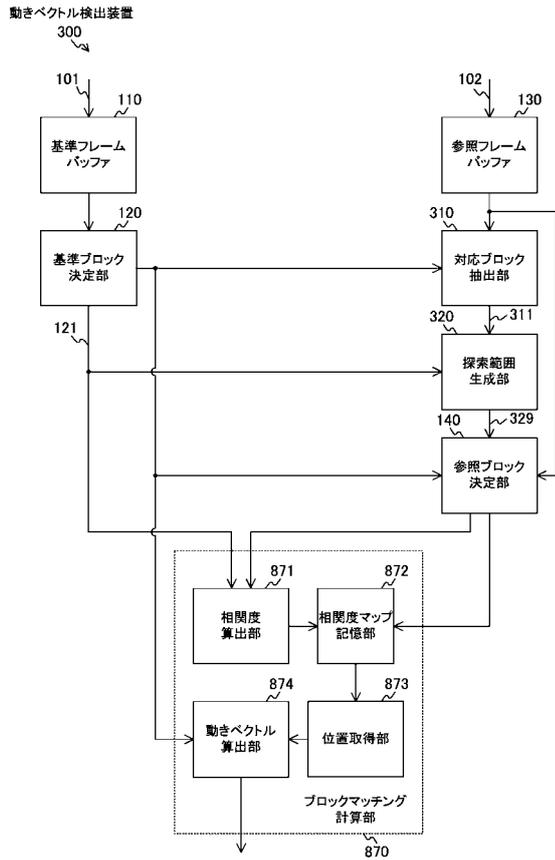


(b)

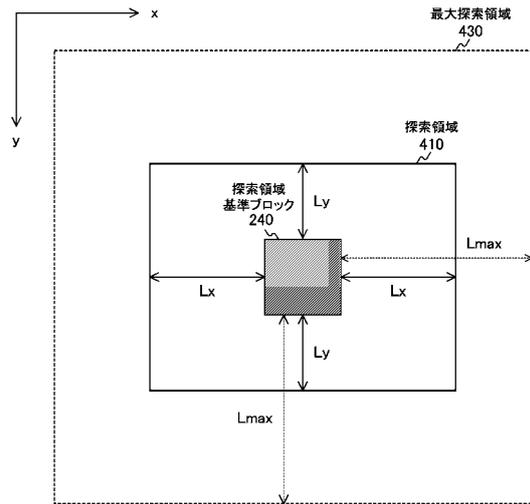
【 図 6 】



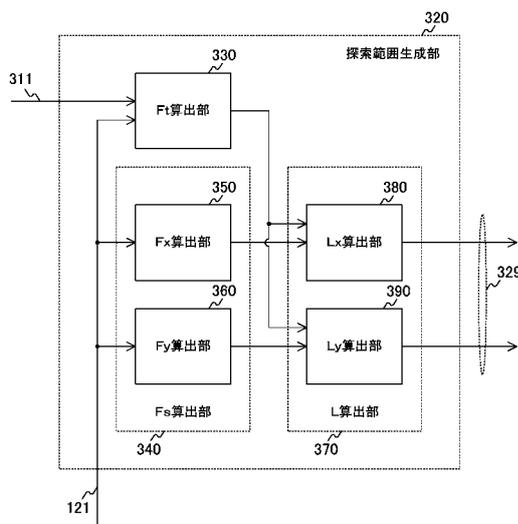
【 図 7 】



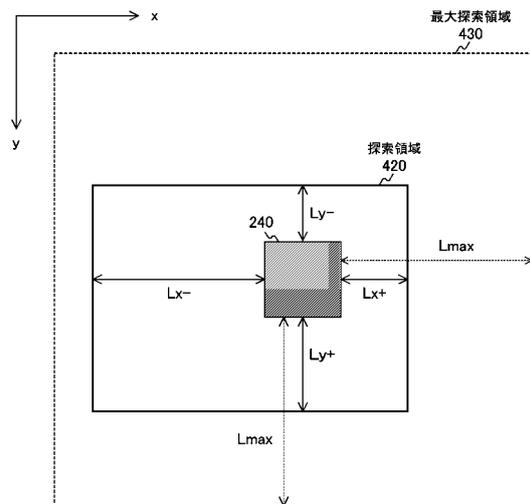
【 図 8 】



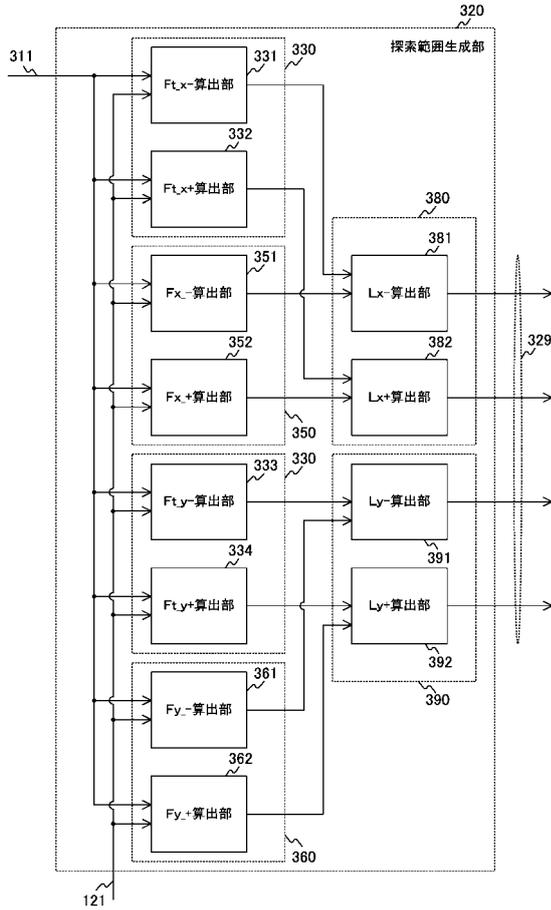
【 図 9 】



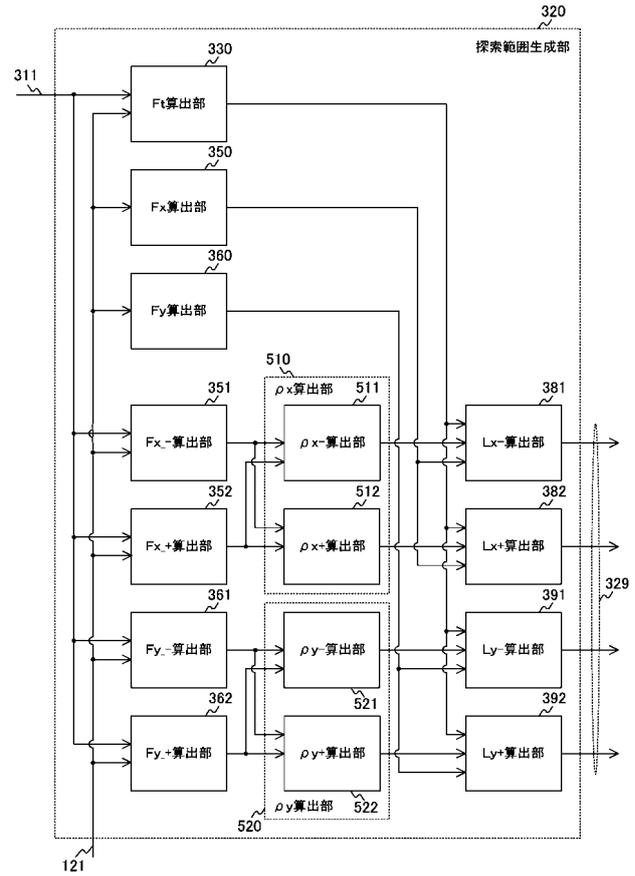
【 図 10 】



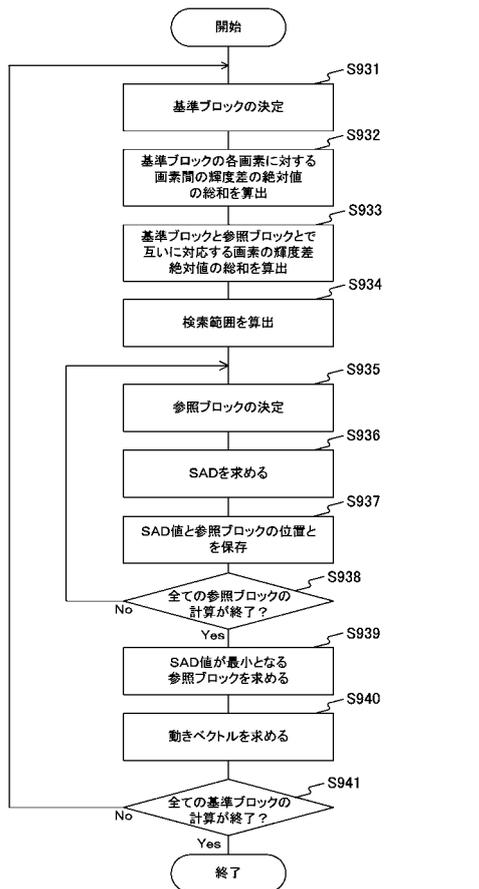
【図 1 1】



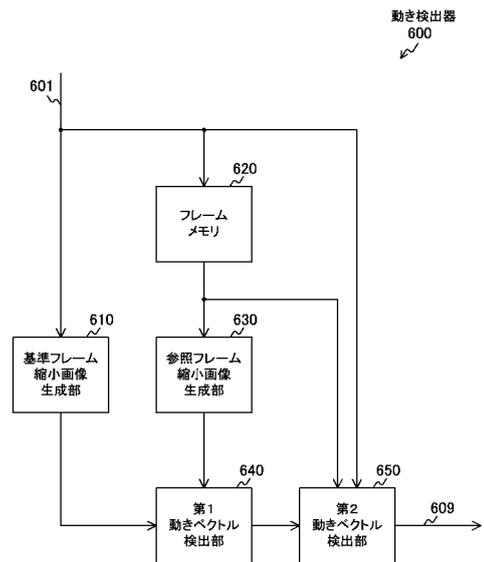
【図 1 2】



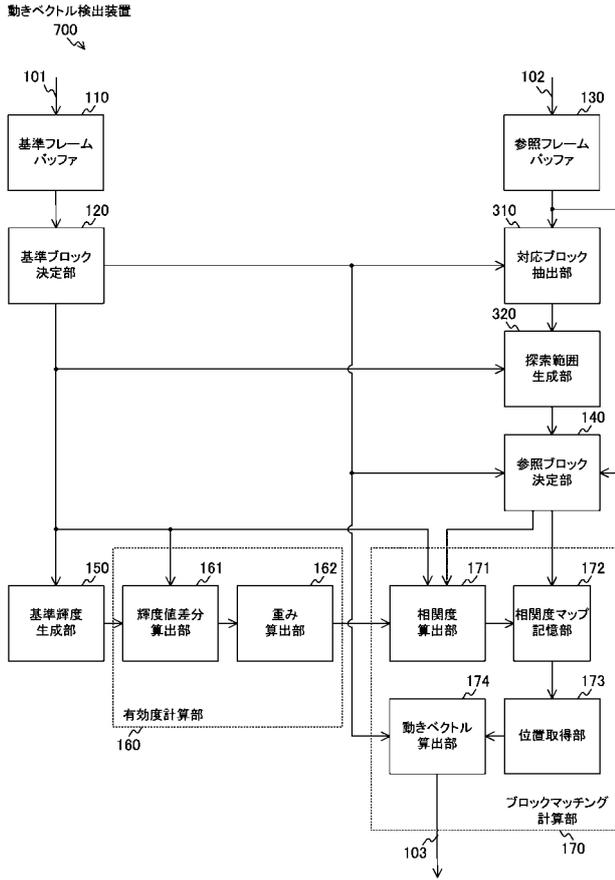
【図 1 3】



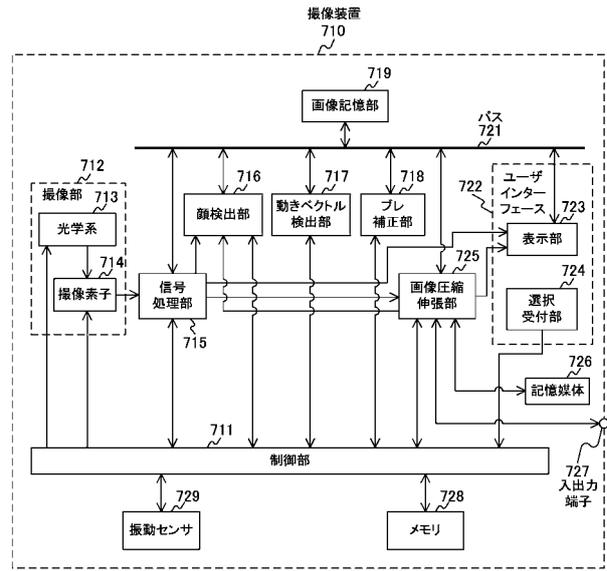
【図 1 4】



【図16】



【図17】



【 図 1 5 】

