

(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2021-44706
(P2021-44706A)

(43) 公開日 令和3年3月18日(2021.3.18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 19/119 (2014.01)	HO4N 19/119	5C159
HO4N 19/172 (2014.01)	HO4N 19/172	
HO4N 19/139 (2014.01)	HO4N 19/139	
HO4N 19/53 (2014.01)	HO4N 19/53	
HO4N 19/57 (2014.01)	HO4N 19/57	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-165531 (P2019-165531)
(22) 出願日 令和1年9月11日(2019.9.11)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康德
(74) 代理人 100115071
弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人 100112508
弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人 100116894
弁理士 木村 秀二
(74) 代理人 100130409
弁理士 下山 治
(74) 代理人 100134175
弁理士 永川 行光

最終頁に続く

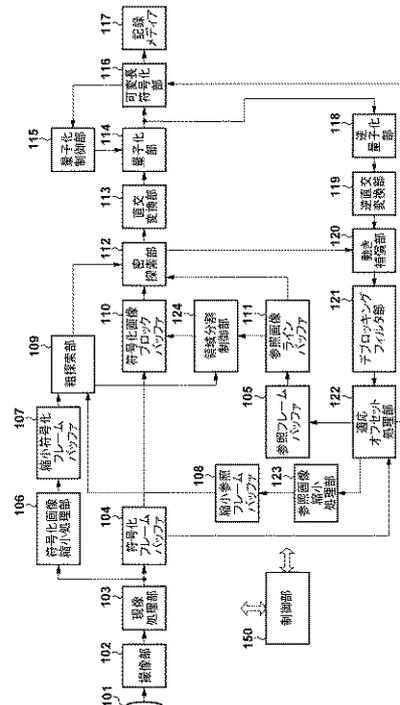
(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及びその制御方法及びプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 符号化対象のフレームを符号化する際の領域分割数を適応的に決定してパス帯域の増大を抑制した画像符号化装置を提供する。

【解決手段】 撮像装置において、動画像のフレームの符号化対象のブロックについて、n画素精度(nは2以上の整数)で探索したブロック毎の動きベクトルを保持する第1の探索部と、該第1の探索部で得た各ブロックの動きベクトルに基づき、フレームの分割数を判定する判定部と、該判定部で判定した分割数でフレームを1以上のタイルに分割し、分割した各タイルについてブロックを単位とする符号化処理を行う制御部とを有する。制御部は、着目タイル内の着目ブロックに対する1画素の精度の動きベクトルを、参照画像データにおける着目タイルに対応する領域から探索する第2の探索部と、着目ブロックの画像データを、第2の探索部により得た動きベクトルに従って符号化する符号化部とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

動画像を符号化する画像符号化装置であって、

動画像のフレームの符号化対象のブロックについて、既に符号化されたフレームの参照画像データを参照して、 n 画素精度 (n は2以上の整数)で動きベクトルを探索していき、ブロック毎の動きベクトルを保持する第1の探索手段と、

該第1の探索手段で得た各ブロックの動きベクトルに基づき、フレームの分割数を判定する判定手段と、

該判定手段で判定した分割数で前記フレームを1以上のタイルに分割し、分割した各タイルについて前記ブロックを単位とする符号化処理を行う制御手段とを有し、

該制御手段は、

着目タイル内の着目ブロックに対する1画素の精度の動きベクトルを、前記参照画像データにおける前記着目タイルに対応する領域から探索する第2の探索手段と、

前記着目ブロックの画像データを、前記第2の探索手段により得た動きベクトルに従って符号化する符号化手段と

を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】

前記判定手段は、前記第1の探索手段で得た全ブロックにおける最大となる動きベクトルに基づいて分割数を判定することを特徴とする請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項 3】

前記判定手段は、前記第1の探索手段で得た全ブロックにおける動きベクトルの垂直方向の成分の最大値に基づいて、フレームの水平方向に対する分割数を判定することを特徴とする請求項2に記載の画像符号化装置。

【請求項 4】

前記判定手段は、前記第1の探索手段で得た全ブロックにおける動きベクトルの垂直方向の成分の最大値が、予め設定された閾値以下の場合には分割数として1を設定することを特徴とする請求項2に記載の画像符号化装置。

【請求項 5】

前記第2の探索手段は、前記第1の探索手段で得た全ブロックにおける動きベクトルの垂直方向の最大値が大きいほど、小さな動きベクトルが選択され易くして探索する

ことを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の画像符号化装置。

【請求項 6】

前記第1の探索手段は、

前記動画像のフレームが示す画像を縮小する第1の縮小手段と、

符号化を行っている際のローカルデコードで得たブロックの画像データを縮小する第2の縮小手段と、

該第2の縮小手段で得た縮小画像データで構成される縮小参照フレームを格納するためのバッファとを含み、

前記第1の探索手段は、

前記バッファに格納された縮小参照フレームを探索することで、前記第1の縮小手段で得た縮小画像におけるブロックに対する動きベクトルを得る

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の画像符号化装置。

【請求項 7】

動画像を符号化する画像符号化装置の制御方法であって、

動画像のフレームの符号化対象のブロックについて、既に符号化されたフレームの参照画像データを参照して、 n 画素精度 (n は2以上の整数)で動きベクトルを探索していき、ブロック毎の動きベクトルを保持する第1の探索工程と、

該第1の探索工程で得た各ブロックの動きベクトルに基づき、フレームの分割数を判定する判定工程と、

該判定工程で判定した分割数で前記フレームを1以上のタイルに分割し、分割した各タ

10

20

30

40

50

イルについて前記ブロックを単位とする符号化処理を行う制御工程とを有し、

該制御工程は、

着目タイル内の着目ブロックに対する1画素の精度の動きベクトルを、前記参照画像データにおける前記着目タイルに対応する領域から探索する第2の探索工程と、

前記着目ブロックの画像データを、前記第2の探索工程により得た動きベクトルに従って符号化する符号化工程と

を有することを特徴とする画像符号化装置の制御方法。

【請求項8】

コンピュータが読み込み実行することで、前記コンピュータに、請求項7に記載の方法の各工程を実行させるためのプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像の符号化技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

動画像の国際標準符号化規格である、H.264やその後継規格であるHEVC (High Efficiency Video Coding) 符号化方式においては、動きベクトル検出という技術が用いられている。これは、符号化対象の画像のブロックと、それとは時間的に異なる符号化済みの参照画像との間で動きを検出し、その動き情報を加味して動画像圧縮を行うことにより、符号化効率を高めるものである(非特許文献1)。

20

【0003】

この動きベクトル検出は、ある決められた探索範囲内で行われるものであり、探索範囲は広い方が動きベクトル検出の精度は向上するが、その分だけ回路規模や処理量が増大してしまう。

【0004】

また、本来の動きよりも狭い範囲の探索範囲を設定した場合、高い動きを追跡することができず、動きベクトル検出の精度が低下し、画質劣化を招くことになる。

【0005】

動きベクトル検出をハードウェア処理で行う場合、外部メモリに置かれている参照画像のうち探索範囲部分を読み出して内部メモリに保持しておき、動きベクトル検出を行うことになる。

30

【0006】

この参照画像を格納する内部メモリの構成として、水平方向に画像の水平解像度分を保持しておくラインバッファが用いられることが多い。これは、外部メモリから参照画像を読み出す際に、ラインバッファを用いずに符号化ブロックごとに必要な参照画像を読み出すと、同一の画素を何度も重複して読み出す必要があり、外部メモリからの画像データ読み出しのバス帯域を増大させてしまうためである。

【0007】

この場合、参照画像格納用内部メモリの構成は、水平方向サイズは画像の水平解像度サイズ、垂直方向サイズは垂直方向の探索を行うのに必要となるサイズとなる。

40

【0008】

ラインバッファの容量は解像度に比例して大きくなるため、解像度が大きいほど回路規模が増大してしまう。この問題に対応するため、領域分割を行い、符号化順を変更することで、参照画像の格納用のラインバッファの容量を小さくするという技術がある(特許文献1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2018-32949号公報

50

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】H.265/HEVC教科書、大久保 榮[[監修]、鈴木輝彦、高村誠之、中条健[共編]、2013年10月21日発行

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、従来技術において領域分割数を増やした場合、通常よりも参照画像の読み出し量が多くなってしまふ。そのため、外部メモリ読み出しのバス帯域が増大してしまふという問題があった。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

この課題を解決するため、例えば本発明の画像符号化装置は以下の構成を備える。すなわち、

動画像を符号化する画像符号化装置であって、

動画像のフレームの符号化対象のブロックについて、既に符号化されたフレームの参照画像データを参照して、 n 画素精度(n は2以上の整数)で動きベクトルを探索していき、ブロック毎の動きベクトルを保持する第1の探索手段と、

該第1の探索手段で得た各ブロックの動きベクトルに基づき、フレームの分割数を判定する判定手段と、

20

該判定手段で判定した分割数で前記フレームを1以上のタイルに分割し、分割した各タイルについて前記ブロックを単位とする符号化処理を行う制御手段とを有し、

該制御手段は、

着目タイル内の着目ブロックに対する1画素の精度の動きベクトルを、前記参照画像データにおける前記着目タイルに対応する領域から探索する第2の探索手段と、

前記着目ブロックの画像データを、前記第2の探索手段により得た動きベクトルに従って符号化する符号化手段とを有する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、符号化対象のフレームを符号化する際の領域分割数を適応的に決定してバス帯域の増大を抑制しつつ、符号化を行うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態にて適用する撮像装置における符号化に係る構成のブロック図。

【図2】分割なしの場合の符号化順を示す図。

【図3】水平方向2分割の場合の符号化順を示す図。

【図4】符号化対象の画像と参照画像ラインバッファのサイズ関係を示す図。

【図5】水平方向2分割の場合の参照画像ラインバッファのサイズを示す図。

【図6】水平方向4分割の場合の参照画像ラインバッファのサイズを示す図。

【図7】分割なしの場合の参照画像読み出し量を説明するための図。

40

【図8】水平方向2分割の場合の参照画像読み出し量を説明するための図。

【図9】水平方向4分割の場合の参照画像読み出し量を説明するための図。

【図10】水平方向分割数決定処理を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

50

【 0 0 1 6 】

[第 1 の実施形態]

本実施形態では、画像符号化装置を、デジタルビデオカメラに代表される撮像装置に適用した例を説明する。図 1 は、その撮像装置における符号化に関わる部分のブロック構成図である。本実施形態では、撮像した動画を HEVC 符号化方式に従って符号化するものとしている。制御部 150 は以下に説明する各構成要素の制御を行い、装置全体の制御を司る。この制御部 150 は、CPU、CPU が実行するプログラムを格納する ROM、及び、ワークエリアとして使用される RAM で構成される。

【 0 0 1 7 】

レンズ 101 を通して、被写体の像が撮像部 102 の結像面に結像される。撮像部 102 は、結像した光学像を電気信号に変換し、A/D 変換でデジタルの画像データ（ベイヤー配列の RAW 画像データ）を得る。撮像部 102 は、得られた画像データを現像処理部 103 に供給する。なお、撮像部 102 は、予め設定されたフレームレート（たとえば 30 フレーム/秒）で撮像処理を行うものとする。

10

【 0 0 1 8 】

現像処理部 103 は、撮像部 102 より受信した画像データに対し、ディベイヤ処理、キズ補正、ノイズ除去、YCbCr 形式への色変換などの画像処理を行う。そして、現像処理部 103 は、画像処理後の画像データを、符号化対象の着目フレームの画像データとして符号化フレームバッファ 104 に格納すると共に、符号化画像縮小処理部 106 に供給する。

20

【 0 0 1 9 】

符号化対象の画像データを格納する符号化フレームバッファ 104、参照画像を格納し、保持する参照フレームバッファ 105 は、それぞれ外部メモリである DRAM (Dynamic Random Access Memory) を用いるものとする。

【 0 0 2 0 】

符号化対象画像と参照画像との間で動きベクトル検出が行われる。実施形態では、動きベクトル検出処理として、縮小画像を用いて広く粗く探す粗探索と、この粗探索の結果を受けて狭く精度良く探す密探索との組み合わせの階層探索を行う。本実施形態における階層探索は、粗探索と密探索をピクチャパイプラインで行う。すなわち、1ピクチャ分の粗探索をブロック毎に行い、その結果を保存しておく。その後、1ピクチャ分の密探索をブロック毎に行う（詳細後述）。

30

【 0 0 2 1 】

符号化画像縮小処理部 106 は、現像処理部 103 から受信した符号化対象画像データに対して縮小処理を行い、粗探索用の符号化対象の縮小画像データを生成し、その縮小画像データを縮小符号化フレームバッファ 107 に格納する。なお、縮小率は特に問わないが、実施形態の符号化画像縮小処理部 106 は水平 1/2、垂直 1/2 の縮小率に従って縮小処理を行うものとする。また、縮小方法は、オリジナルの画像の 2×2 画素の平均値を縮小後の 1 画素とするものとするが、オリジナル画像を単純に間引きして縮小画像を生成しても構わない。

【 0 0 2 2 】

粗探索部 109 は、縮小符号化フレームバッファ 107 に格納された縮小符号化対象画像と、縮小参照フレームバッファ 108 に格納された縮小参照画像を用いてブロックマッチングを行い粗探索の動きベクトル検出を行う。両者に格納される画像は、オリジナルの画像に対して水平 1/2、垂直 1/2 のサイズであるので、水平、垂直ともに 2 画素精度の動きベクトルとなる。粗探索部 109 は、この粗探索による動きベクトル検出は、密探索を行う前に、1ピクチャの全ブロックに対して行い、その結果を内部の不図示のメモリに保存する。粗探索部 109 が、1ピクチャ分の動きベクトル検出を終えると、密探索の動作が行われる。

40

【 0 0 2 3 】

符号化画像ブロックバッファ 110 は、密探索の符号化画像の保存用であり、符号化フ

50

レーンバッファ104に格納されている符号化画像をブロック単位で取得し、格納しておく。この符号化画像ブロックバッファ110は、内部メモリであるSRAM (Static Random Access Memory) で構成されているものとする。

【0024】

参照画像ラインバッファ111は、密探索の参照画像の保存用であり、動きベクトル検出に必要な参照画像を参照フレームバッファ105から取得し、格納する。この参照画像ラインバッファ111は、内部メモリであるSRAMで構成されているものとする。

【0025】

密探索部112は、粗探索部109が行った動きベクトル検出の結果を受け取り、その動きベクトル位置の周辺の1画素以内の範囲のみ探索を行う。符号化画像ブロックバッファ110に格納されている符号化画像と、参照画像ラインバッファ111に格納されている参照画像との間でブロックマッチングをとり、動きベクトル検出を行う。

10

【0026】

例えば、粗探索部109の探索処理で得た動きベクトルの水平、垂直成分を $\{v_x, v_y\}$ (ただし、 v_x, v_y の2の整数倍となる) と表した場合、密探索部112は、符号化画像ブロックバッファ110に格納された着目ブロックに対する候補ブロックを、水平成分の探索範囲を「 $v_x - 1 \sim v_x + 1$ 」、垂直成分の探索範囲を「 $v_y - 1 \sim v_y + 1$ 」の範囲で探し出し、最も近い候補ブロックに対する相対座標を動きベクトルとして取得する。

【0027】

このように粗探索と密探索の階層探索により動きベクトル検出を行う。密探索時は、粗探索結果の動きベクトル位置の周辺の整数画素精度の動きベクトル検出を行った後、さらに1/2精度、1/4精度の動きベクトル検出を行うこともできる。

20

【0028】

密探索部112は、動きベクトル検出処理後、符号化対象画像のブロックと、検出された動きベクトルが示す位置の予測画像ブロックとの間で画素の差分をとり、その差分画像ブロックを直交変換部113に出力する。また密探索部112は、ローカルデコード画像作成用に、検出した動きベクトルが示す予測画像ブロックを動き補償部120に出力する。

【0029】

直交変換部113は、送られてきた差分画像ブロックに対して離散コサイン変換 (DCT) を行って変換係数を生成し、その変換係数を量子化部114に出力する。

30

【0030】

量子化部114は、直交変換部113から送られてきた変換係数に対して、量子化制御部115が出力する量子化ステップサイズに従い、量子化を行う。そして、量子化部114は、量子化後の変換係数を、可変長符号化部116、及び、逆量子化部118に出力する。

【0031】

可変長符号化部116は、受信した量子化後の変換係数に対してジグザグスキャン、オルタネートスキャン等を行い、可変長符号化を行い、符号化データを生成する。また、量子化部114は、動きベクトルや量子化ステップサイズ、ブロック分割情報、適応オフセット処理用パラメータなどの符号化方式情報を可変長符号化したものをピクチャ (フレーム) のヘッダとして付加し、生成された符号化データを多重化することで符号化ストリームを生成する。そして、可変長符号化部116は、生成された符号化ストリームを記録メディア117にファイルとして記録する。更に、可変長符号化部116は、符号化の際にブロックごとの発生符号量を算出し、算出した発生符号量を示す情報を量子化制御部115に出力する。

40

【0032】

量子化制御部115は、可変長符号化部116から送られてくる発生符号量を用いて、目標とする符号量になるように、次のブロックを量子化する際の量子化ステップサイズを

50

決定し、量子化部 1 1 4 に出力する。

【 0 0 3 3 】

逆量子化部 1 1 8 は、量子化部 1 1 4 から受信した量子化後の変換係数に対して逆量子化を行い、ローカルデコード用の変換係数を生成する。そして、逆量子化部 1 1 8 は、生成された変換係数を逆直交変換部 1 1 9 に出力する。

【 0 0 3 4 】

逆直交変換部 1 1 9 は、逆量子化部 1 1 8 から受信した変換係数に対して逆離散コサイン変換を行うことで、差分画像ブロックを生成する。そして、逆直交変換部 1 1 9 は、生成された差分画像ブロックは動き補償部 1 2 0 に出力する。

【 0 0 3 5 】

動き補償部 1 2 0 は、密探索部 1 1 2 から受信した動きベクトルが示す予測画像ブロックと、逆直交変換部 1 1 9 から受信した差分画像ブロックとを加算することにより、ローカルデコード用の画像ブロックを生成する。そして、動き補償部 1 2 0 は、生成された画像ブロックをデブロッキングフィルタ部 1 2 1 に出力する。

【 0 0 3 6 】

デブロッキングフィルタ部 1 2 1 は、動き補償部 1 2 0 から受信した画像ブロックに対してデブロッキングフィルタをかけ、デブロッキングフィルタ後の画像ブロックを適応オフセット処理部 1 2 2 に出力する。

【 0 0 3 7 】

適応オフセット処理部 1 2 2 は、バンドオフセット処理、エッジオフセット処理、もしくは何も処理をしない、のいずれかの選択を行い、適応オフセット処理を行うバンド位置、エッジ方向、オフセット値などを決定する。そして、適応オフセット処理部 1 2 2 は、適応オフセット処理としてどの処理を選択したかを示す情報、バンド位置、エッジ方向、オフセット値などの適応オフセット処理用のパラメータを符号化ストリームとして生成するため、可変長符号化部 1 1 6 に出力する。また、適応オフセット処理部 1 2 2 は、デブロッキングフィルタ後の画像ブロックに対して適応オフセット処理を行う。そして、適応オフセット処理部 1 2 2 は、適応オフセット処理後の画像ブロックをローカルデコード画像として参照フレームバッファ 1 0 5 に格納する。更に、適応オフセット処理部 1 2 2 は、粗探索用の縮小参照画像を生成するためローカルデコードした画像ブロックを参照画像縮小処理部 1 2 3 へ送る。

【 0 0 3 8 】

参照画像縮小処理部 1 2 3 は、ローカルデコードの画像ブロックに対して縮小処理を行い、縮小参照フレームバッファ 1 0 8 へ格納する。

【 0 0 3 9 】

上記の示す動作により、符号化ストリーム、ローカルデコード画像が作成される。

【 0 0 4 0 】

HEVCでは、新たにタイル分割という技術が導入されている。これは画像を複数のタイルに分割するもので、CTU(Coding Tree Unit)の符号化を行う順番が変わる。タイル分割を行う場合は、領域分割制御部 1 2 4 から符号化画像ブロックバッファ 1 1 0 と参照画像ラインバッファ 1 1 1 にタイル分割の指示がなされ、符号化画像、参照画像を取得する順番が変わる。

【 0 0 4 1 】

図 2 にタイル分割を行わない場合の符号化順を示す。符号化対象の画像 2 0 1 に対して、画像の左上のCTU 2 0 2 からラストスキャン順に処理が行われる。すなわち、左上のCTU から右方向に順番に処理が行われ、右端の処理が終わったら左端で一つ下のCTUの処理が行われる。このような順で画像の右下のCTU 2 0 3 まで処理が行われる。

【 0 0 4 2 】

図 3 にタイル分割を水平方向の左右に 2 分割した場合の符号化順を示す。左タイル 3 0 1、右タイル 3 0 2 に対して、まず左タイル 3 0 1 の中でラスト順に処理が行われる。左タイル 3 0 1 の左上のCTU 3 0 3 から処理が行われ、左タイルの右下のCTU 3 0 4 まで順に

10

20

30

40

50

処理が行われる。その後、右タイル302の左上CTU305に処理が移り、右タイル302の中でラスト順に処理が行われ、右下CTU306まで順に処理が行われる。

【0043】

このように水平方向にタイル分割を行うと符号化処理の順番が変わることになる。

【0044】

次に、参照画像ラインバッファ111の使用方法について説明する。

【0045】

タイル分割なしの場合の符号化対象の画像、および参照画像ラインバッファ111の水平サイズ、および垂直サイズを図4に示す。

【0046】

図示では、符号化対象の画像401の解像度(画素数)を 3840×2160 画素とし、タイル分割なしの場合の動きベクトル検出の水平方向の探索範囲を ± 256 画素、垂直方向の探索範囲を ± 128 ラインとして説明する。

【0047】

タイル分割なしの場合の参照画像ラインバッファ111の水平サイズは水平解像度と同じ 3840 画素となる。そして、参照画像ラインバッファ111の垂直サイズは垂直方向探索範囲+垂直方向CTUサイズ(ここでは 64 ラインとする)であるので、 320 ラインとなる。

【0048】

これより参照画像ラインバッファ111の容量は、 3840×320 画素で" 1228800 "画素分のデータ量となる。

【0049】

次に、水平方向の左右にタイル2分割を行った場合の符号化対象の画像、および参照画像ラインバッファ111の水平サイズ、および垂直サイズを図5に示す。

【0050】

タイル分割を行った場合、動きベクトル検出の水平方向の探索範囲は分割なしの場合と同様に水平方向 ± 256 画素となり、垂直方向の探索範囲は分割なしの場合より広く取ることができる。

【0051】

水平方向にタイル分割を行った場合の参照画像ラインバッファ111の水平サイズは、分割なし時とはCTUの符号化順が変わるために、水平タイルサイズ+探索範囲となる。水平タイルサイズは、左タイル501、および右タイル502ともに 3840 画素の2分割なので 1920 画素となる。水平方向の探索範囲は 256 画素なので、参照画像ラインバッファ111の水平サイズは $1920 + 256$ で 2176 画素となる。

【0052】

参照画像ラインバッファ111の容量は 1228800 画素のデータ量が確保できる。水平サイズは上記の通り、 2176 画素なので、参照画像ラインバッファ111の垂直サイズは 564 ライン(= $1228800 / 2176$)とすることができる。垂直CTUサイズが 64 ラインであることから、 $\{564 - 64\} / 2 = 250$ となるので、垂直探索範囲を ± 250 ラインにすることができる。

【0053】

このように水平方向にタイル分割を行うことで、垂直探索範囲を広くすることができる。

【0054】

水平方向のタイル4分割を行った場合の符号化対象の画像、および参照画像ラインバッファ111の水平サイズ、および垂直サイズを図6に示す。

【0055】

水平方向に並ぶタイル601、タイル602、タイル603、タイル604のそれぞれの水平方向のサイズは 960 画素(= $3840 / 4$)となる。また、水平方向の動きベクトルの探索範囲は 256 画素であり、タイル602、タイル603は左右方向の両方に探

10

20

30

40

50

索範囲分だけ必要となるので、参照画像ラインバッファ111の水平方向のサイズは $960 + 256 + 256$ で1472画素となる。

【0056】

参照画像ラインバッファ111の容量は1228800画素のデータ量が確保できるわけであるので、参照画像ラインバッファ111の垂直サイズは834ライン(=1228800/1472)とすることができる。垂直CTUサイズが64ラインであることから、 $(834 - 64) / 2 = 385$ となるので、垂直探索範囲を ± 385 ラインにすることができることになる。

【0057】

このように、水平方向の分割数を増やすことにより、垂直方向により広い探索範囲を取ることができる。

10

【0058】

次に、分割なしの場合と分割した場合の、参照画像データの総読み出し量について説明する。

【0059】

まず、図7を参照して、分割なしの場合の参照画像データの総読み出し量を説明する。分割なしの場合は参照画像データ701に対して、先頭ラインの画素から順番に参照画像ラインバッファ111にラインごとに読み出しを行い、不必要になったラインを入れ替えていくことにより、各画素を1回だけ読むことになる。したがって、総読み出し量は画像サイズと同じになり、水平3840画素×垂直2160ラインで、8294400画素分のデータ量となる。

20

【0060】

次に、水平方向に2分割の場合の参照画像データの総読み出し量を図8(a), (b)を参照して説明する。

【0061】

まず、左タイル801が符号化対象の着目タイルであって、その着目タイル内の着目ブロックを符号化する場合は、着目タイルに対応する参照画像データの読み出しを行う。左タイル801の先頭ラインの画素から順番に参照画像ラインバッファ111にラインごとに読み出しを行う。ここで、参照画像を格納する水平方向のラインバッファサイズは、左タイル801の水平サイズ+右方向の水平方向探索範囲となる。水平タイルサイズが1920画素、水平探索範囲が256画素のため、水平方向のラインバッファサイズは2176画素となる(図5を参照されたい)。

30

【0062】

分割なしの場合と同様にラインごとに読み出しを行い、不必要になったラインを入れ替えていく。その結果、左タイル801用の参照画像の読み出し範囲802は、水平2176画素×垂直2160ラインとなり、4700160画素分のデータ量となる。

【0063】

右タイル803の場合も左タイル801と同様に、水平方向のラインバッファサイズは右タイルサイズ+左方向の水平方向探索範囲で2176画素となる。左タイルと同じく、読み出し量は4700160画素分のデータ量となる。

40

【0064】

これらより水平方向2分割の場合の参照画像の総読み出し量は、 $4700160 \times 2 = 9400320$ 画素となる。これは分割なしの総読み出し量に対して1105920画素の増加となる。

【0065】

次に、水平方向4分割の場合の参照画像の総読み出し量を図9(a)~(d)を参照して説明する。

【0066】

左端のタイル901の水平方向のラインバッファサイズは水平タイルサイズ+右方向の水平探索範囲であり、 $960 + 256$ で、1216画素となる。よって、タイル901の

50

参照画像の読み出し範囲 902 の読み出し量は、1216 画素 × 2160 ラインで 2626560 画素分のデータ量となる。

【0067】

左から 2 番目のタイル 903 の水平方向のラインバッファサイズは水平タイルサイズ + 左右方向の水平探索範囲であり、960 + 256 + 256 で、1472 画素となる。よって、タイル 903 の参照画像の読み出し範囲 904 の読み出し量は、1472 画素 × 2160 ラインで 3179520 画素分となる。

【0068】

左から 3 番目のタイル 905 もタイル 903 の場合と同様に算出し、参照画像の読み出し範囲 906 の読み出し量は 3179520 画素分となる。

【0069】

そして、一番右のタイル 907 もタイル 901 の場合と同様に算出し、参照画像の読み出し範囲 908 の読み出し量は 2626560 画素分となる。

【0070】

これらを合計した水平方向 4 分割の場合の参照画像の総読み出し量は、2626560 + 3179520 + 3179520 + 2626560 = 11612160 画素となる。これは分割なしの総読み出し量に対して 2217760 画素の増加であり、水平方向 2 分割の総読み出し量に対して 2211840 画素の増加となる。

【0071】

このように、水平方向の分割数が多くなるほど参照画像の総読み出し量は増えていく。したがって水平方向の分割数が多くなるほど DRAM 読み出しのバス帯域を消費してしまうことになる。

【0072】

なるべくバス帯域を消費せずに適切な探索範囲を設定するためには、粗探索部 109 の結果を用いて密探索時の水平方向の分割数を決定することである。

【0073】

実施形態の場合、粗探索部 109 は、1 ピクチャ分のブロックごとの 2 画素精度の動きベクトル検出を行い、その結果を保存する。そして、密探索時には、粗探索結果の 2 画素精度の動きベクトルの周辺 1 画素以内のみ探索を行うため、この時点でピクチャ内の動きベクトルの最大値を求めることができる。ここでの最大値とは、ベクトル長が最も長いものを指す。このピクチャ内の垂直方向の動きベクトルのベクトル長最大値を領域分割制御部 124 に送る。

【0074】

領域分割制御部 124 は、ピクチャ内の垂直方向の粗動きベクトルのベクトル長最大値から、水平方向の分割数を決定する。

【0075】

本実施形態における動きベクトルの垂直方向の探索範囲は、分割なしの場合が ±128 ライン、水平方向 2 分割の場合が ±250 ライン、水平方向 4 分割の場合が ±385 ラインである。このことから、実施形態の領域分割制御部 124 は、ピクチャ内の垂直方向の動きベクトルのベクトル長最大値が 128 ライン以内であれば水平方向分割なし、250 ライン以内であれば水平方向 2 分割、それより大きい場合は水平方向 4 分割、と決定する。

【0076】

粗探索で得た動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値から分割数を決定しているため、密探索時に動きベクトル検出が可能となる最小の分割数にすることができる。

【0077】

実施形態における参照画像データの水平方向の分割数決定処理を図 10 のフローチャートに従って説明する。

【0078】

まず、S1001 にて、制御部 150 の制御下にて粗探索部 109 が、1 ピクチャ分の

10

20

30

40

50

粗探索をブロックごとに行い、2画素精度の粗動きベクトル検出を行い、その結果を保存する。そして、S1002にて、制御部150は、粗探索における動きベクトル検出の結果から、ピクチャ内の粗動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値を取得する。

【0079】

S1003にて、制御部150は、粗動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値が閾値である"128"以下かどうか判定する。閾値以下であると判定した場合、制御部150は、処理をS1004に進める。このS1004にて、制御部150は密探索時の水平方向分割を無しに設定する(タイル分割数を1にすると等価)。

【0080】

S1003にて、制御部150が粗動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値が128を超えると判定した場合、処理をS1005に進める。このS1005にて、制御部150は、粗動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値が250以下かどうかを判定する。制御部150は、粗動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値が250以下であると判定した場合、処理をS1006に進める。このS1006にて、制御部150は、密探索時の水平方向分割数を2分割に設定する。

【0081】

一方、S1005にて、制御部150が粗動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値が250を超えると判定した場合、処理をS1007に進める。このS1007にて、制御部150は、密探索時の水平方向分割数を4分割に設定する。

【0082】

このように動作することで、密探索時に得た粗動きベクトル検出の探索範囲を適切に保ちながら、参照画像データの水平方向分割数を最小限に抑えることができる。

【0083】

以上のように、粗探索時のベクトル検出の結果の粗動きベクトルの垂直方向のベクトル長最大値に応じて、密探索時の参照画像データの水平方向分割数を決定することで、適切な探索範囲のまま水平方向分割数を最小限に抑えることができ、バス帯域の増加を最小限にすることができる。

【0084】

なお、本実施形態では、符号化方式としてHEVCを採用するものとして説明を行ったが、領域分割を用いるものであれば、特に符号化方式は問わない。

【0085】

また、実施形態では、粗探索部109は2画素精度で動きベクトルの探索を行うものとした。しかし、符号化画像縮小処理部106は、オリジナルの画像の $n \times n$ 画素(n は2以上の整数)から縮小画像の1画素を生成する場合には、粗探索部109は n 画素精度で動きベクトルの探索を行えばよいので、上記実施形態に限定されるものではない。

【0086】

[第2の実施形態]

本第2の実施形態では、上記第1の実施形態との違いとして、粗探索時の動きベクトル検出を行う際に、水平方向分割数に変更となる閾値を考慮したベクトル検出を行う例を説明する。

【0087】

説明を単純化するため、以下では、第1の実施形態をとの差異についてのみ詳細に説明する。

【0088】

動きベクトル検出においては、符号化対象の着目画像ブロックと、参照画像データ内のブロックと間でブロックマッチングをとり、最も符号化効率がいい、参照画像データ内のブロックの位置(相対位置)を動きベクトルとして決定する。この動きベクトルの決定には、一般的に、符号化対象の画像ブロックと参照画像ブロック(参照画像データ内の候補ブロック)を減算して得られる差分データをベースにしたコスト関数が用いられる。コスト関数には色々な関数が考えられるが、代表的なものとして式(1)が挙げられる。

10

20

30

40

50

$$\text{Cost} = \text{SATD} + Q_p \times \text{Mvcost} \quad (1)$$

ここでSATDとは、符号化対象の画像ブロックと参照画像ブロックを減算して得られた差分データに対してアダマール変換をかけたものに対し、差分絶対値和演算を行ったものである。Q_pは量子化処理に使用される量子化値であり、Mvcostは動きベクトルの長さに応じた動きベクトルの符号量相当のコスト値である。このコスト関数を用い、最もコスト値の小さい参照画像ブロックの位置を動きベクトルとして決定する。

【0089】

本第2の実施形態においては、この基本となるコスト式に対して、さらにベクトル長が水平方向分割数の閾値となる値ごとにコスト式を変更する。

【0090】

垂直方向のベクトル長の最大値に応じて水平方向の分割数は決定される。そのため、垂直方向のベクトル長の最大値を水平方向の分割数の境界となる閾値より小さくなるようなベクトルを選ばれやすくすることにより、水平方向分割数を少なくすることができる。水平方向の分割数を少なくすることにより、バス帯域の増加を抑制することができる。

【0091】

垂直方向のベクトル長の絶対値をMV_yとする。また、ピクチャ内での粗動きベクトルの垂直方向の最大値をMV_yMaxとする。

【0092】

本第2の実施形態の場合、垂直方向のベクトル長の最大値と水平方向分割数の関係は、以下ようになる。

MV _y Max	1 2 8	分割なし
1 2 8 <	MV _y Max	2 5 0 水平方向2分割
2 5 0 <	MV _y Max	水平方向4分割

これより、垂直方向ベクトル長が1 2 8、2 5 0を閾値として異なるコスト式を用いることにする。垂直方向のベクトル長とコスト式の間を以下に示す。

$$\text{MV}_y \quad 1 \ 2 \ 8 \quad \text{のとき} \quad \text{Cost} = \text{SATD} + Q_p \times \text{Mvcost} \quad (2)$$

$$1 \ 2 \ 8 < \text{MV}_y \quad 2 \ 5 \ 0 \quad \text{のとき} \quad \text{Cost} = \text{SATD} + Q_p \times \text{Mvcost} + \quad (3)$$

$$2 \ 5 \ 0 < \text{MV}_y \quad \text{のとき} \quad \text{Cost} = \text{SATD} + Q_p \times \text{Mvcost} + \quad (4)$$

ここで、 θ はあらかじめ決められている値であり、 $\theta > 0$ の関係であるとする。

【0093】

垂直方向ベクトル長MV_yが1 2 8以下のときは、動きベクトル検出のコスト式として式(2)を用いる。また、垂直方向ベクトル長MV_yが1 2 8より大きく、2 5 0以下のときはコスト式として式(3)を用いる。これは式(2)と比較して、 θ だけコスト値が大きくなっている。すなわち垂直方向ベクトル長が1 2 8以下の場合と比べて、選ばれにくくなっている。垂直方向ベクトル長MV_yが2 5 0より大きいときはコスト式として式(4)を用いる。これは式(3)と比較して、 $-\theta$ だけコスト値が大きくなっている。すなわち垂直方向ベクトル長が2 5 0以下の場合と比べて、選ばれにくくなっている。

【0094】

このように、水平方向分割数の境界となる閾値に応じてコスト式を変更することにより、水平方向分割数が少なくなるベクトルが選ばれやすくなる。水平方向分割数が少なくなることにより、バス帯域の増加をより抑えることができる。

【0095】

なお、上記第1、第2の実施形態では、撮像部により得た動画像を符号化する撮像装置に適用する例を説明したが、動画像発生源としては符号化対象の動画像データを記憶した記憶媒体であっても良いので、撮像装置に限定されるものではない。

【0096】

(その他の実施例)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。ま

10

20

30

40

50

た、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【0097】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

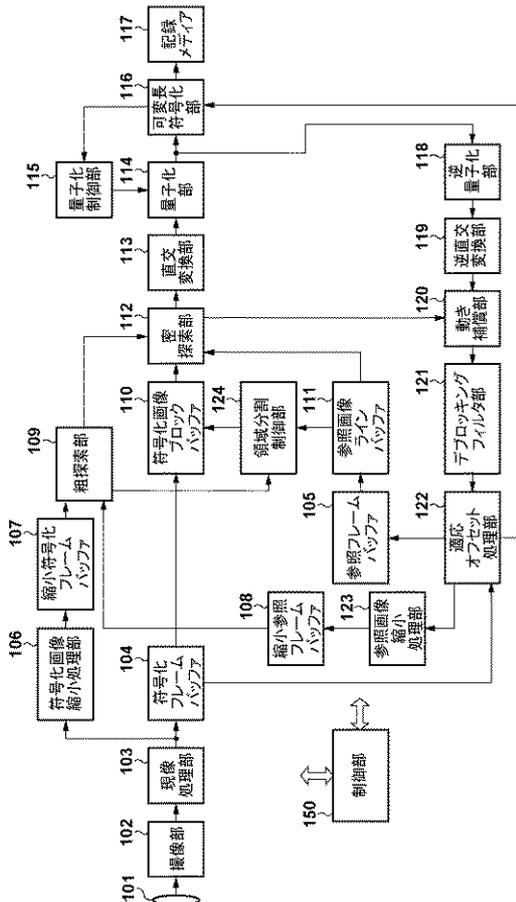
【符号の説明】

【0098】

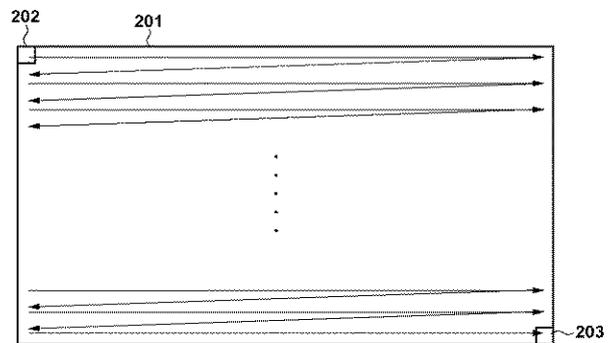
101 レンズ、102 撮像部、103 現像処理部、104 符号化フレームバッファ、105 参照フレームバッファ、106 符号化画像縮小処理部、107 縮小符号化フレームバッファ、108 縮小参照フレームバッファ、109 粗探索部、110 符号化画像ブロックバッファ、111 参照画像ラインバッファ、112 密探索部、113 直交変換部、114 量子化部、115 量子化制御部、116 可変長符号化部、117 記録メディア、118 逆量子化部、119 逆直交変換部、120 動き補償部、121 デブロッキングフィルタ部、122 適応オフセット処理部、123 参照画像縮小処理部、124 領域分割制御部、150 制御部

10

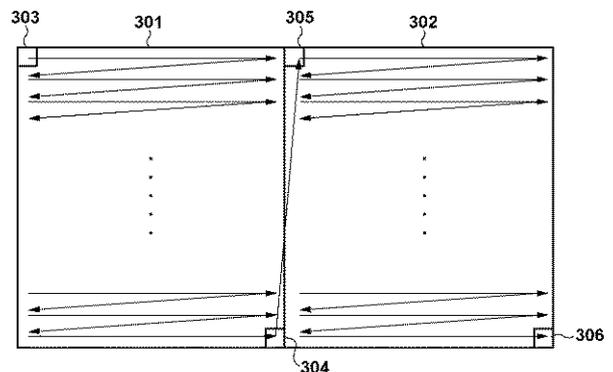
【図1】



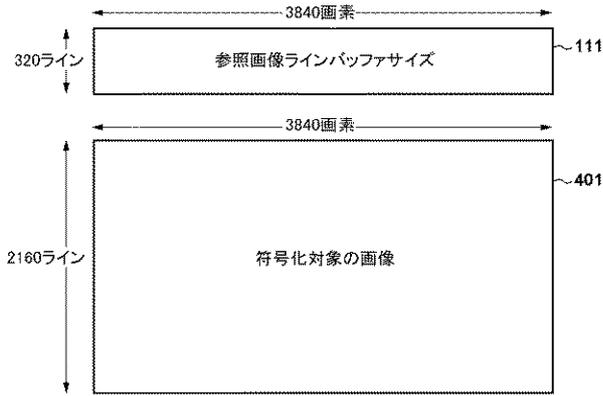
【図2】



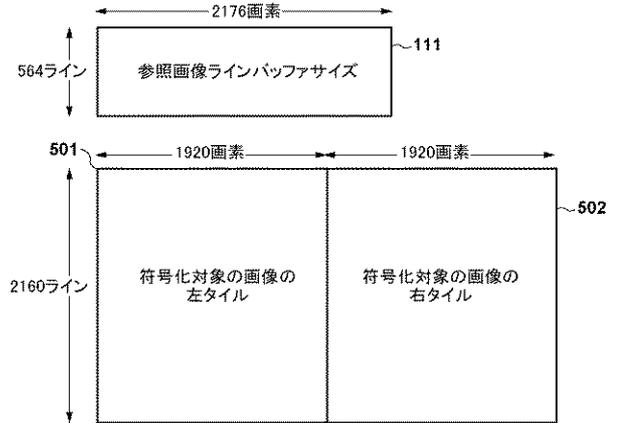
【図3】



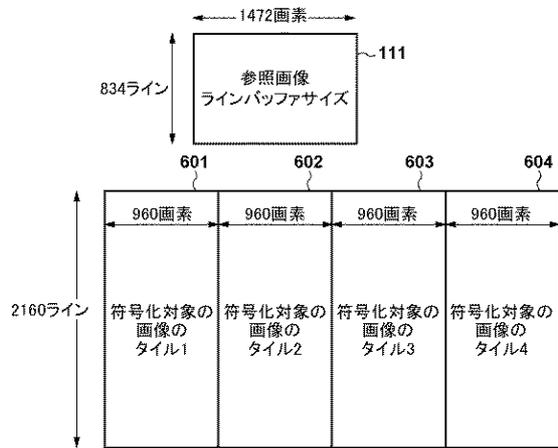
【 図 4 】



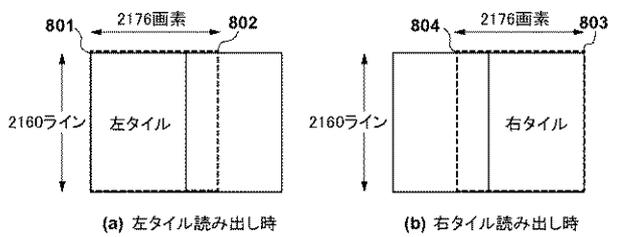
【 図 5 】



【 図 6 】



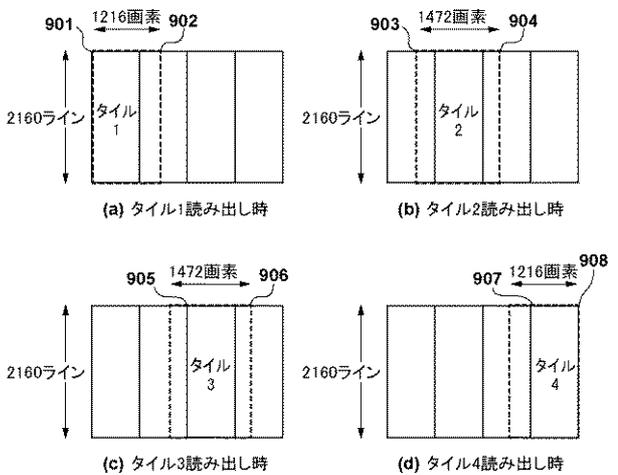
【 図 8 】



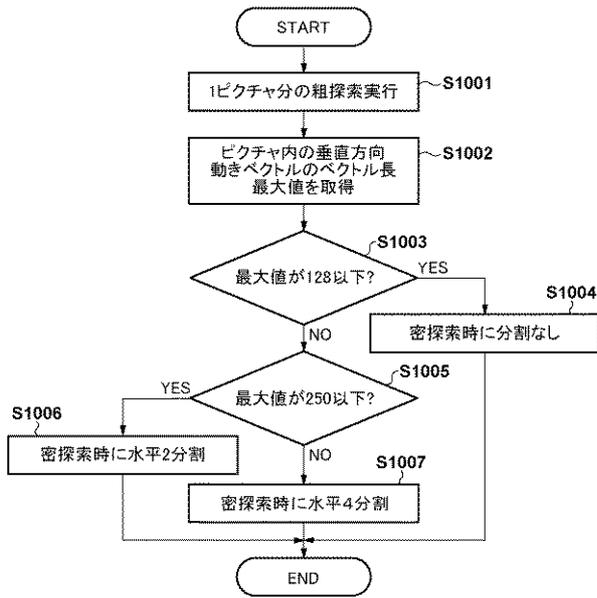
【 図 7 】



【 図 9 】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 4 N 19/59 (2014.01) H 0 4 N 19/59

(72)発明者 小林 幸史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5C159 KK08 LB01 MA05 MA23 MC11 ME01 NN02 NN05 NN08 SS14
TA12 TA65 TB04 TB08 TC03 TC06 TC12 TC28 TD02 TD12
UA02 UA05 UA16 UA33