

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5054826号
(P5054826)

(45) 発行日 平成24年10月24日 (2012. 10. 24)

(24) 登録日 平成24年8月3日 (2012. 8. 3)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 N 7/32 (2006. 01)

HO 4 N 7/137

Z

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-544235 (P2010-544235)	(73) 特許権者	512092564
(86) (22) 出願日	平成21年1月28日 (2009. 1. 28)		エスケー ブラネット カンパニー、リミ
(65) 公表番号	特表2011-510591 (P2011-510591A)		テッド
(43) 公表日	平成23年3月31日 (2011. 3. 31)		大韓民国 1 0 0 - 9 9 9 ソウル、ユン
(86) 国際出願番号	PCT/KR2009/000400		ー グ、ウルチロ 6 5 (ウルチロ
(87) 国際公開番号	W02009/093879		2 - ガ)、エスケイ ティ - タワー
(87) 国際公開日	平成21年7月30日 (2009. 7. 30)	(74) 代理人	110000855
審査請求日	平成22年7月23日 (2010. 7. 23)		特許業務法人浅村特許事務所
(31) 優先権主張番号	10-2008-0007666	(74) 代理人	100066692
(32) 優先日	平成20年1月24日 (2008. 1. 24)		弁理士 浅村 皓
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100072040
			弁理士 浅村 肇
		(74) 代理人	100159525
			弁理士 大日方 和幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時空間的複雑度を用いた符号化モード決定方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

時間的複雑度を用いた符号化モード決定装置であって、
マクロブロックの時間的複雑度を計算する時間的複雑度計算部と、
前記時間的複雑度を用いて前記符号化モードを決定するモード決定部と、
を含み、
前記モード決定部は、
前記時間的複雑度が既設定された時間しきい値より大きい場合には、イントラブロック
モードを前記符号化モードとして決定し、
前記時間しきい値は、
マクロブロックを含む現在フレームの以前フレームで前記マクロブロックと同一な位置
を有する以前マクロブロックの時間的複雑度であり、
前記時間的複雑度計算部は、
前記マクロブロックのブロックレジデュアルをアダマール変換し、量子化幅で割って、
前記時間的複雑度を計算する符号化モード決定装置。

【請求項 2】

前記マクロブロックの空間的複雑度を計算する空間的複雑度計算部をさらに含み、
前記モード決定部は、
前記空間的複雑度を用いて前記符号化モードを決定する請求項 1 に記載の符号化モード
決定装置。

【請求項 3】

前記空間的複雑度計算部は、
マクロブロックを垂直フィルタリングして垂直複雑度を計算し、前記マクロブロックを水平フィルタリングして水平複雑度を計算し、前記垂直複雑度及び前記水平複雑度の和を量子化幅で割って、前記マクロブロックの前記空間的複雑度を計算する請求項 2 に記載の符号化モード決定装置。

【請求項 4】

前記モード決定部は、
前記空間的複雑度に基づいてブロックモードのサイズを決定し、前記垂直複雑度と前記水平複雑度とを比較して方向性を決定し、前記ブロックモードのサイズと前記方向性とを用いて符号化モードを決定する請求項 3 に記載の符号化モード決定装置。

10

【請求項 5】

前記モード決定部は、
前記空間的複雑度が既設定された空間しきい値より大きい場合には、小型ブロックモードを前記符号化モードとして決定する請求項 4 に記載の符号化モード決定装置。

【請求項 6】

前記モード決定部は、
前記空間的複雑度が既設定された空間しきい値より小さいか等しい場合には、大型ブロックモードを前記符号化モードとして決定する請求項 4 に記載の符号化モード決定装置。

【請求項 7】

前記空間しきい値は、
マクロブロックを含む現在フレームの以前フレームで前記マクロブロックと同一な位置を有する以前マクロブロックの空間的複雑度である請求項 5 または請求項 6 に記載の符号化モード決定装置。

20

【請求項 8】

前記モード決定部は、
前記垂直複雑度が前記水平複雑度より大きい場合には、垂直方向性ブロックモードを前記符号化モードとして決定する請求項 4 に記載の符号化モード決定装置。

【請求項 9】

前記モード決定部は、
前記垂直複雑度と前記水平複雑度とが同一な場合には、非方向性ブロックモードを前記符号化モードとして決定する請求項 4 に記載の符号化モード決定装置。

30

【請求項 10】

前記モード決定部は、
前記垂直複雑度が前記水平複雑度より小さい場合には、水平方向性ブロックモードを前記符号化モードとして決定する請求項 4 に記載の符号化モード決定装置。

【請求項 11】

前記モード決定部は、
前記時間的複雑度が既設定された時間しきい値より小さいか等しい場合には、インターブロックモードを前記符号化モードとして決定する請求項 1 に記載の符号化モード決定装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時空間的複雑度を用いた符号化モード決定方法及び装置に関し、より詳しくは、レート歪み最適化（RDO：Rate-Distortion Optimization）技法を用いてマクロブロック（Macro Block）に対し、最適の符号化モードを決定するに当たって、レート歪み値（RD Cost：Rate-Distortion Cost）の計算を最小にするための符号化モードを決定する方法及び装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

通常、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 Visual、H. 261、H. 263、及びH. 264/MPEG-4 AVCなどの画像圧縮標準案では、1つのフレームを複数のマクロブロックに分割した後、マクロブロック単位に予測を遂行して予測ブロックを求め、元の画像ブロックと予測ブロックとの差を変換及び量子化する方式により画像データを圧縮する。

【0003】

予測の方式には、イントラ予測 (Intra Prediction) とインター予測 (Inter Prediction) の2つがある。イントラ予測は、現在フレームに存在する周辺ブロックのデータを用いて現在ブロックの予測を遂行する。インター予測は、ブロック基盤動き補償を用いて以前に符号化された1つまたはその以上のビデオフレームから現在ブロックに対応する予測ブロックを生成する。

10

【0004】

特に、インター予測時に、H. 264/MPEG-4 AVCは固定されたサイズのブロックでなく、 4×4 から 16×16 までの7種類の可変ブロックモードを用いて動き予測を遂行する。

【0005】

図1aは、従来のH. 264/MPEG-4 AVCの可変ブロックサイズ動き予測で用いられる多様なサイズのブロックを示す例示図である。

【0006】

20

図1aに示すように、各マクロブロックの輝度成分 (16×16 サンプル) は、4つの方法により分割できる。即ち、各マクロブロックは1つの 16×16 マクロブロックパーティション、2つの 16×8 パーティション、2つの 8×16 パーティション、または4個の 8×8 パーティションに分割されて動き予測できる。

【0007】

また、 8×8 モードが選択されれば、マクロブロック内の4個の 8×8 サブマクロブロックは、各々4つの方法により分割できる。即ち、 8×8 モードが選択された場合、各 8×8 ブロックは1つの 8×8 サブマクロブロックパーティション、2つの 8×4 サブマクロブロックパーティション、2つの 4×8 サブマクロブロックパーティション、または4個の 4×4 サブマクロブロックパーティションのうちの1つに分割される。

30

【0008】

各マクロブロック内でこのようなパーティションとサブマクロブロックの非常に多い数の組合せが可能である。マクロブロックを多様なサイズのサブブロックに分けるこのような方法をツリー構造動き補償 (Tree Structured Motion Compensation) という。

【0009】

1つのマクロブロックに対し、最適の符号化モードを決定するために、H. 264標準案によると、レート-歪み最適化技法を用いる。通常のレート-歪み最適化等式は、次の<数式1>の通りである。

【0010】

【数1】

40

数式1

$$J_{mode} = D + \lambda_{mode} \cdot R$$

【0011】

<数式1>で、 J_{mode} はレート-歪み値、 λ_{mode} はラグランジュ乗算子 (Lagrangian Multiplier)、 D は元のマクロブロックと再構成されたマクロブロックとの間の歪み値、 R はモード選択及びマクロブロックの量子化値と関連したビット数を反映する係数である。<数式1>を用いて各マクロブロックを多様な可変ブロックに分けて符号化して見た後、

50

最小のレート歪み値を有するモードを最適のモードとして決定する。

【0012】

即ち、符号化器は全ての予測された符号化モードに対し、符号化過程を遂行した後、レート歪み値を計算して、レート歪み値が最も小さい予測モードを実際の符号化に用いる予測モードとして決定する。

【0013】

このようなレート歪み最適化技法は、H. 264 / AVC 符号化器の圧縮性能を格段に向上させるが、それによって複雑度が非常にたくさん増加するため、リアルタイム符号化に大きい障害となる問題点がある。

【0014】

図1bは、レート歪み最適化の遂行に従う計算複雑度を示す例示図である。

【0015】

図1bに示すように、レート歪み最適化を遂行する場合がそうでない場合に比べて最小7倍乃至8倍以上に計算の複雑度が増加する。

【0016】

したがって、レート歪み最適化技法を用いて、符号化して圧縮に対する性能を維持しながらも符号化器が画像を圧縮することにかかる速度を最小化し、計算の複雑度を格段に減少させるための技術の開発が必要な実状である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

前述した要求に応ずるために、本発明は、レート歪み最適化技法を用いてマクロブロックに対して最適の符号化モードを決定するに当たって、レート歪み値の計算を最小にするための符号化モードを決定する方法及び装置を提供することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

前述した目的を達成するために、本発明は、符号化モードを決定する装置であって、マクロブロックの時間的複雑度を計算する時間的複雑度計算部と、時間的複雑度を用いて上記符号化モードを決定するモード決定部と、を含むことを特徴とする時間的複雑度を用いた符号化モード決定装置を提供する。

【0019】

また、本発明の他の目的によれば、符号化モードを決定する装置であって、マクロブロックの空間的複雑度を計算する空間的複雑度計算部と、空間的複雑度を用いて上記符号化モードを決定するモード決定部と、を含むことを特徴とする空間的複雑度を用いた符号化モード決定装置を提供する。

【0020】

また、本発明の更に他の目的によれば、符号化モードを決定する装置が符号化モードを決定する方法であって、(a) マクロブロックの時間的複雑度を計算するステップと、(b) マクロブロックの空間的複雑度を計算するステップと、(c) 時間的複雑度が既設定された時間しきい値より大きい場合には、イントラブロックモードを上記符号化モードとして決定するステップと、(d) 時間的複雑度が時間しきい値より小さいか等しい場合には、インターブロックモードを符号化モードとして決定するステップと、を含むことを特徴とする時空間的複雑度を用いた符号化モード決定方法を提供する。

【発明の効果】

【0021】

以上、説明したように、本発明によれば、マクロブロックに対する時間的複雑度と空間的複雑度をより正確に計算できるだけでなく、それを用いて最適の符号化モードを選別することによって、レート歪み最適化技法を適用する時の計算の複雑度を減らし、処理速度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1a】従来のH. 264/MPEG-4 AVCの可変ブロックサイズ動き予測で用いられる多様なサイズのブロックを示す例示図である。

【図1b】レート歪み最適化の遂行に従う計算複雑度を示す例示図である。

【図2】本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定装置の電子的な構成を示すブロック構成図である。

【図3】本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定方法を説明するためのフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態に従って時間的複雑度と空間的複雑度を計算する過程を説明するための例示図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の好ましい実施形態を添付された図面を参照しつつ詳細に説明する。まず各図面の構成要素に参照符号を付加するに当たって、同一な構成要素に対してはたとえ他の図面上に表示されても、できる限り同一な符号を有するようにしていることに留意しなければならない。また、本発明を説明するに当たって、関連した公知構成または機能に対する具体的な説明が本発明の要旨を曖昧にすることができると判断される場合にはその詳細な説明は省略する。

【0024】

H. 264の画像圧縮標準によれば、マクロブロックが有することができるブロックモードの種類は、＜表1＞及び＜表2＞の通りである。

20

【0025】

＜表1＞はイントラブロックモードの種類と分類を示すものであり、＜表2＞はインターブロックモードの種類と分類を示すものである。

【0026】

【表1】

表1

イントラブロックモード	分類
イントラ16×16_Vertical	大型垂直方向性イントラブロックモード
イントラ16×16_Horizontal	大型水平方向性イントラブロックモード
イントラ16×16_DC	大型非方向性イントラブロックモード
イントラ16×16_Plane	大型非方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Vertical	小型垂直方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Horizontal	小型水平方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_DC	小型非方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Diagonal Down Left	小型非方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Diagonal Down Right	小型非方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Vertical Right	小型垂直方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Horizontal Down	小型水平方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Vertical Left	小型垂直方向性イントラブロックモード
イントラ4×4_Horizontal UP	小型水平方向性イントラブロックモード

30

40

【0027】

【表 2】

表 2

インターブロックモード	分類
インターSKIP	大型非方向性インターブロックモード
インター16×16	大型非方向性インターブロックモード
インター16×8	大型水平方向性インターブロックモード
インター8×16	大型垂直方向性インターブロックモード
インター8×8	小型非方向性インターブロックモード
インター8×4	小型水平方向性インターブロックモード
インター4×8	小型垂直方向性インターブロックモード
インター4×4	小型非方向性インターブロックモード

10

【0028】

本発明では、サイズによって4個のイントラブロックモード（イントラ16×16_Vertical、イントラ16×16_Horizontal、イントラ16×16_DC、イントラ16×16_Plane）と、4個のインターブロックモード（インターSKIP、インター16×16、インター16×8、インター8×16）を‘大型ブロックモード’と定義し、9個のイントラブロックモード（イントラ4×4_Vertical、イントラ4×4_Horizontal、イントラ4×4_DC、イントラ4×4_Diagonal Down Left、イントラ4×4_Diagonal Down Right、イントラ4×4_Vertical Right、イントラ4×4_Horizontal Down、イントラ4×4_Vertical Left、イントラ4×4_Horizontal UP）と、4個のインターブロックモード（インター8×8、インター8×4、インター4×8、インター4×4）を‘小型ブロックモード’と定義する。

20

【0029】

また、本発明では方向性によって、垂直方向性を有する4個のイントラブロックモード（イントラ16×16_Vertical、イントラ4×4_Vertical、イントラ4×4_Vertical Right、イントラ4×4_Vertical Left）と、垂直方向性を有する2つのインターブロックモード（インター8×16、インター4×8）を‘垂直方向性ブロックモード’と定義し、水平方向性を有する4個のイントラブロックモード（イントラ16×16_Horizontal、イントラ4×4_Horizontal、イントラ4×4_Horizontal Down、イントラ4×4_Horizontal UP）と、2つのインターブロックモード（インター16×8、インター8×4）を‘水平方向性ブロックモード’と定義し、垂直または水平の方向性を有しない5個のイントラブロックモード（イントラ16×16_DC、イントラ16×16_Plane、イントラ4×4_DC、イントラ4×4_Diagonal Down Left、イントラ4×4_Diagonal Down Right）と、4個のインターブロックモード（インターSKIP、インター16×16、インター8×8、インター4×4）を‘非方向性ブロックモード’と定義する。

30

【0030】

したがって、＜表1＞及び＜表2＞に表したイントラブロックモードまたはインターブロックモードは、各々そのサイズと方向性によって‘分類’項目に表したように分類できる。即ち、例えば‘イントラ16×16_Vertical’は‘イントラブロックモード’として16×16のサイズを有するので、‘大型ブロックモード’であり、Verticalの特性があるので‘垂直方向性ブロックモード’である。したがって、このような特性を組み合わせると、＜表1＞に表した分類のように、‘大型垂直方向性イントラブロックモード’に分類できる。残りのイントラブロックモード及びインターブロックモードもこのような方式により分類できる。

40

【0031】

図2は、本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定装置の電子的な構成を示すブロック構成図である。

50

【0032】

本発明の一実施形態に従う符号化モード決定装置は、時間的複雑度 (Temporal Complexity) 計算部 210、空間的複雑度 (Spatial Complexity) 計算部 220、及びモード決定部 230 を含んで構成する。

【0033】

本発明の一実施形態に従う時間的複雑度計算部 210 は、演算を遂行してデータを生成し格納するデータ処理手段であって、画像のマクロブロック (Macro Block) を分析してマクロブロックの時間的複雑度を計算する。

【0034】

また、本発明の一実施形態に従う時間的複雑度計算部 210 は、マクロブロックのレジデュアル (Residual) であるブロックレジデュアル (Block Residual) を計算し、ブロックレジデュアルをアダマール変換 (Hadamard Transform) して、時間的ブロック複雑度 (Temporal Block Complexity) を計算した後、時間的ブロック複雑度を量子化幅 (Quantization Step Size) で割って時間的複雑度を計算する。時間的複雑度を計算する過程については図 4 を通じて詳細に説明する。

10

【0035】

本発明の一実施形態に従う空間的複雑度計算部 220 は、演算を遂行してデータを生成し格納するデータ処理手段であって、画像のマクロブロックを分析してマクロブロックの空間的複雑度を計算する。

【0036】

20

また、本発明の一実施形態に従う空間的複雑度計算部 220 は、マクロブロックを垂直フィルタリング (Vertical Filtering) して垂直複雑度 (Vertical Complexity) を計算し、マクロブロックを水平フィルタリング (Horizontal Filtering) して水平複雑度 (Horizontal Complexity) を計算し、垂直複雑度と水平複雑度とを合せて空間的ブロック複雑度 (Spatial Block Complexity) を計算した後、量子化幅で割って空間的複雑度を計算する。空間的複雑度を計算する過程については図 4 を通じて詳細に説明する。

【0037】

本発明の一実施形態に従うモード決定部 230 は、演算を遂行してデータを生成し格納するデータ処理手段であって、時間的複雑度計算部 210 で計算した時間的複雑度と空間的複雑度計算部 220 で計算した空間的複雑度を用いて符号化するブロックモードである符号化モード (Encoding Mode) を決定する。

30

【0038】

即ち、本発明の一実施形態に従うモード決定部 230 は、時間的複雑度が大きければ、イントラモードに符号化する確率が高いので、イントラブロックモード (イントラ 16 × 16_Veritical、イントラ 16 × 16_Horizontal、イントラ 16 × 16_DC、イントラ 16 × 16_Plane、イントラ 4 × 4_Veritical、イントラ 4 × 4_Horizontal、イントラ 4 × 4_DC、イントラ 4 × 4_Diagonal Down Left、イントラ 4 × 4_Diagonal Down Right、イントラ 4 × 4_Veritical Right、イントラ 4 × 4_Horizontal Down、イントラ 4 × 4_Veritical Left、イントラ 4 × 4_Horizontal UP) を符号化モードとして決定し、時間的複雑度が小さければ、インターモードに符号化する確率が高いので、インターブロックモード (インターSKIP、インター 16 × 16、インター 16 × 8、インター 8 × 16、インター 8 × 8、インター 8 × 4、インター 4 × 8、インター 4 × 4) を符号化モードとして決定する。

40

【0039】

したがって、本発明の一実施形態に従うモード決定部 230 は、時間的複雑度を既設定された時間しきい値と比較して時間的複雑度が時間しきい値より大きい場合には、イントラブロックモードを符号化モードとして決定し、時間的複雑度が時間しきい値より小さいか等しい場合には、インターブロックモードを符号化モードとして決定する。

【0040】

本発明において、時間しきい値とは、現在のマクロブロックを含む現在フレームの以前

50

のフレームである以前フレームで現在のマクロブロックと同一な位置を有する以前マクロブロックの時間的複雑度をいう。

【0041】

また、本発明の一実施形態に従うモード決定部230は、空間的複雑度が大きければ、小さなサイズ、即ち小型のブロックモードが符号化モードに決定される確率が高いので、小型ブロックモード（イントラ4×4_Veritical、イントラ4×4_Horizontal、イントラ4×4_DC、イントラ4×4_Diagonal Down Left、イントラ4×4_Diagonal Down Right、イントラ4×4_Veritical Right、イントラ4×4_Horizontal Down、イントラ4×4_Veritical Left、イントラ4×4_Horizontal UP、インター8×8、インター8×4、インター4×8、インター4×4）を符号化モードとして決定し、空間的複雑度が小さければ、大きいサイズ、即ち大型のブロックモードが符号化モードに決定される確率が高いので、大型ブロックモード（イントラ16×16_Veritical、イントラ16×16_Horizontal、イントラ16×16_DC、イントラ16×16_Plane、インターSKIP、インター16×16、インター16×8、インター8×16）を符号化モードとして決定する。

10

【0042】

したがって、本発明の一実施形態に従うモード決定部230は、空間的複雑度と既設定された空間しきい値とを比較して、空間的複雑度が空間しきい値より大きければ、小型ブロックモードを符号化モードとして決定し、空間的複雑度が空間しきい値より小さいか等しいと、大型ブロックモードを符号化モードとして決定する。

【0043】

20

本発明において、空間しきい値とは、現在のマクロブロックを含む現在フレームの以前のフレームである以前フレームで現在のマクロブロックと同一な位置を有する以前マクロブロックの空間的複雑度をいう。

【0044】

また、本発明の一実施形態に従うモード決定部230は、マクロブロックの垂直複雑度とマクロブロックの水平複雑度とを比較して、垂直複雑度が水平複雑度より大きければ、垂直方向性を有するブロックモードである垂直方向性ブロックモード（イントラ16×16_Veritical、イントラ4×4_Veritical、イントラ4×4_Veritical Right、イントラ4×4_Veritical Left、インター8×16、インター4×8）を符号化モードとして決定し、垂直複雑度と水平複雑度とが同一な場合には、方向性を有しないブロックモードである非方向性ブロックモード（イントラ16×16_DC、イントラ16×16_Plane、イントラ4×4_DC、イントラ4×4_Diagonal Down Left、イントラ4×4_Diagonal Down Right、インターSKIP、インター16×16、インター8×8、インター4×4）を符号化モードとして決定し、垂直複雑度が水平複雑度より小さい場合には、水平方向性ブロックモード（イントラ16×16_Horizontal、イントラ4×4_Horizontal、イントラ4×4_Horizontal Down、イントラ4×4_Horizontal UP、インター16×8、インター8×4）を符号化モードとして決定する。

30

【0045】

本発明において、時間的複雑度計算部210、空間的複雑度計算部220、及びモード計算部230は、各機能を遂行するプログラム、データを格納するメモリ、及びメモリに格納されたプログラムを実行し、データを生成してメモリに格納するマイクロプロセッサを含む独立的なハードウェアとして具現されることもできるが、各機能を遂行するプログラムモジュールとして具現されてメモリに格納され、マイクロプロセッサにより実行されることもできる。

40

【0046】

また、以上ではモード計算部230が時間的複雑度を用いてイントラブロックモードまたはインターブロックモードを符号化モードとして決定し、空間的複雑度を用いて小型ブロックモードまたは大型ブロックモードを符号化モードとして決定し、垂直複雑度と水平複雑度とを用いて垂直方向性ブロックモード、非方向性ブロックモード、及び水平方向性ブロックモードのうちのいずれか1つを符号化モードとして決定することが各々選択的に

50

遂行されることと説明したが、各々互いに総合して遂行することもできる。

【0047】

即ち、例えば時間的複雑度が時間しきい値より大きく、空間的複雑度が空間しきい値より大きく、垂直複雑度が水平複雑度より大きい場合、モード計算部230は、イントラブロックモードのうち、小型で、かつ垂直方向性を有するブロックモードである小型垂直方向性イントラブロックモード（イントラ4×4_Vertical、イントラ4×4_Vertical Right、イントラ4×4_Vertical Left）を符号化モードとして決定する。したがって、この場合、本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定装置を含む符号化器は、符号化モード決定装置が符号化モードとして決定した前述した3個のブロックモードのみのレート歪み値を計算して最終の符号化モードを決定することができるので、レート歪み最適化技法を遂行するための計算量や処理時間を最小化することができる。

10

【0048】

画像または動画を圧縮する符号化器は、動画を符号化する前に動画をフレーム単位に分割し、各フレームのイメージをマクロブロックに分割して符号化するが、この際、符号化モードを決定する。符号化器が符号化モードを決定する際、H.264画像圧縮標準ではレート歪み最適化技法を用いる。しかしながら、レート歪み最適化技法を用いて符号化モードを決定する際、符号化モードと予想される全てのブロックモード（即ち、イントラブロックモードとインターブロックモード）に対し、レート歪み最適化技法を遂行してレート歪み値を求めるので、計算が非常に複雑になり、計算に従う符号化器の負荷負担が増加し、それによって符号化に多くの時間がかかる。

20

【0049】

したがって、本発明では、前述したように、符号化器がレート歪み値を計算しなければならないブロックモードの個数を最小化できるように符号化モードを決定して全てのブロックモードに対してレート歪み値を計算しなければならない非効率を改善する。

【0050】

このために、符号化器に一種のハードウェアまたはソフトウェアモジュールとして具現されることができ、図2を通じて前述した本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定装置がマクロブロックの時間的複雑度と空間的複雑度を計算して最小個数の符号化モードを決定し、符号化器はこのように決定された最小個数の符号化モードに対してレート歪み最適化技法を遂行してレート歪み値を計算して最終符号化モードを決定する。

30

【0051】

以下、図3を通じて本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定装置が符号化モードを決定する過程について説明する。

【0052】

図3は、本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定方法を説明するためのフローチャートである。

【0053】

本発明の一実施形態に従う時空間的複雑度を用いた符号化モード決定装置（以下、説明の便宜のために、‘符号化モード決定装置’と略称する）は、マクロブロックの時間的複雑度を計算し（S310）、マクロブロックの空間的複雑度を計算する（S320）。

40

【0054】

マクロブロックの時間的複雑度と空間的複雑度を計算した符号化モード決定装置は、時間的複雑度を既設定した時間しきい値と比較することによって、時間的複雑度が時間しきい値より大きいかなんかを確認して（S330）、時間的複雑度が時間しきい値より大きい場合には、イントラブロックモードを符号化モードとして決定し（S340）、時間的複雑度が時間しきい値より小さいか等しい場合には、インターブロックモードを符号化モードとして決定する（S342）。

【0055】

50

即ち、符号化モード決定装置は、現在フレームの現在のマクロブロックの時間的複雑度が以前フレームの以前マクロブロックの時間的複雑度より大きい場合には、レート歪み値を計算して符号化モードを決定するとしても、イントラブロックモードが符号化モードとして決定される確率が高いので、イントラブロックモードを符号化モードとして決定し、その反対の場合にはインターブロックモードを符号化モードとして決定するものである。

【0056】

また、符号化モード決定装置は、空間的複雑度を既設定した空間しきい値と比較することによって、空間的複雑度が空間しきい値より大きいか否かを確認して（S350）、空間的複雑度が空間的しきい値より大きい場合には、小型ブロックモードを符号化モードとして決定し（S360）、空間的複雑度が空間的しきい値より小さいか等しい場合には、大型ブロックモードを符号化モードとして決定する（S362）。

10

【0057】

即ち、符号化モード決定装置は、現在フレームの現在のマクロブロックの空間的複雑度が以前フレームの以前マクロブロックの空間的複雑度より大きい場合には、レート歪み値を計算して符号化モードを決定するとしても、小型ブロックモードが符号化モードとして決定される確率が高いので、小型ブロックモードを符号化モードとして決定し、その反対の場合には大型ブロックモードを符号化モードとして決定するものである。

【0058】

また、符号化モード決定装置は、空間的複雑度に含まれた垂直複雑度と水平複雑度とを比較することによって、垂直複雑度が水平複雑度より大きいか否かを確認して（S370）、垂直複雑度が水平複雑度より大きい場合には、垂直方向性ブロックモードを符号化モードとして決定し（S372）、垂直複雑度と水平複雑度が同一な場合には、非方向性ブロックモードを符号化モードとして決定し（S374）、垂直複雑度が水平複雑度より小さい場合には、水平方向性ブロックモードを符号化モードとして決定する（S376）。

20

【0059】

即ち、符号化モード決定装置は、現在フレームが現在のマクロブロックの垂直複雑度が水平複雑度より大きい場合には、レート歪み値を計算して符号化モードを決定するとしても垂直方向性ブロックモードが符号化モードとして決定される確率が高いので、垂直方向性ブロックモードを符号化モードとして決定し、同一な場合には非方向性ブロックモードを、そして、その小さい場合には大型ブロックモードを符号化モードとして決定するものである。

30

【0060】

このように、符号化モード決定装置は、時間的複雑度、空間的複雑度、及び空間的複雑度に含まれた垂直複雑度と水平複雑度などを用いて符号化モードを決定する。

【0061】

一方、図3を通じては符号化モードを決定するに当たって、時間的複雑度を用いて符号化モードを決定する過程（ステップS330乃至ステップS342）、空間的複雑度を用いて符号化モードを決定する過程（ステップS350乃至ステップS362）、及び空間的複雑度に含まれた垂直複雑度と水平複雑度とを全て用いて符号化モードを決定する過程（ステップS360乃至ステップS376）を全て遂行することと説明したが、このような各過程は1つまたは2つのみ選択的に遂行されることもでき、3個の過程が全て遂行されることができ、その遂行される順序も任意に決定できる。

40

【0062】

したがって、例えば図3に示すように、3個の過程が順に遂行されて時間的複雑度を用いてイントラブロックモードが決定され、空間的複雑度を用いて小型ブロックモードが決定され、垂直複雑度と水平複雑度とを用いて垂直方向性ブロックモードが決定されたことと仮定すれば、符号化モードとして決定されるブロックモードは<表1>で‘小型垂直方向性イントラブロックモード’に分類される‘イントラ4×4_Vertical’、‘イントラ4×4_Vertical Right’及び‘イントラ4×4_Vertical Left’となる。即ち、符号化

50

器は前述した３個のブロックモードのみでレート歪み値を計算して最終の符号化モードを決定し、最終の符号化モードに画像を圧縮する。

【００６３】

また、例えば、符号化モード決定装置が垂直複雑度と水平複雑度とを全て用いて符号化モードを決定する過程（ステップＳ３６０乃至ステップＳ３７６）を遂行して水平方向性ブロックモードが符号化モードとして決定された後、時間的複雑度を用いて符号化モードを決定する過程（ステップＳ３３０乃至ステップＳ３４２）を遂行してインターブロックモードが符号化モードとして決定されたことと仮定すれば、符号化モードとして決定されるブロックモードは‘水平方向性インターブロックモード（即ち、‘大型水平方向性インターブロックモード’と‘小型水平方向性インターブロックモード’）’である‘インター１６×８’と‘インター８×４’となる。即ち、符号化器は前述した２つのブロックモードのみでレート歪み値を計算して最終の符号化モードを決定し、最終の符号化モードに画像を圧縮する。

10

【００６４】

図４は、本発明の一実施形態に従って時間的複雑度と空間的複雑度を計算する過程を説明するための例示図である。

【００６５】

図４aは、時間的複雑度を計算するために使われるアダマール変換（Hadamard Transform）行列を示すものである。

【００６６】

20

符号化モード決定装置は、マクロブロックの時間的複雑度を計算するために、マクロブロックに動き補償を遂行して重複性を除去することによって、レジデュアル信号の行列であるブロックレジデュアルを計算し、ブロックレジデュアルに図４aに示すアダマール変換行列を掛けてアダマール変換を遂行することによって、時間的ブロック複雑度を計算する。また、符号化モード決定装置は、時間的ブロック複雑度を量子化幅で割って時間的複雑度を計算する。ここで、マクロブロックは、マクロブロックのピクセル（Pixel）値を有する１６×１６の行列をいう。このような過程は＜数式２＞のように表示することができる。

【００６７】

【数２】

30

数式２

$$Block_Complexity = Block_Residual * Block_Hadamard$$

$$Temporal_Complexity = \left(\sum_{i=0}^{15} Block_Complexity(i) \right) / Q_step$$

【００６８】

本発明では、動き補償によりマクロブロックの重複性を除去した後、アダマール変換をさらに遂行してレジデュアル信号上の重複性をもう一度除去することによって、実際のビット発生量の誤差を格段に減少させる。

40

【００６９】

即ち、アダマール変換は入力信号を周波数に分解する機能があるので、アダマール変換を経たレジデュアル信号は総１６個の周波数に分解され、このように分解された周波数は実際の符号化過程で信号を圧縮するために使われる離散コサイン変換（ＤＣＴ：Discrete Cosine Transform）の周波数分解された結果物と極めて近似した値を有するようになる。したがって、符号化モード決定装置は、アダマール変換を通じて分解された周波数を用いて時間上に類似性を有する以前フレームとの差分信号を発生するデータ量を極めて正確に予測することができ、これを通じて時間的複雑度を極めて正確に計算することができる

50

。

【0070】

図4bは空間的複雑度を計算するために使われる垂直フィルタ (Vertical Filter) を示すものであり、図4cは空間的複雑度を計算するために使われる水平フィルタ (Horizontal Filter) を示すものである。

【0071】

符号化モード決定装置は、空間的複雑度を計算するために、マクロブロックに図4bに図示した垂直フィルタを掛けることによって、マクロブロックを垂直フィルタリングしてマクロブロックの垂直複雑度を計算し、マクロブロックに図4cに図示した水平フィルタを掛けてマクロブロックを水平フィルタリングしてマクロブロックの水平複雑度を計算する。また、符号化モード決定装置は、垂直複雑度と水平複雑度を足した値を2で割って空間的ブロック複雑度を計算し、空間的ブロック複雑度を量子化幅で割って空間的複雑度を計算する。ここで、マクロブロックはマクロブロックのピクセル (Pixel) 値を有する 16×16 の行列をいう。このような過程を<数式3>のように表示することができる。

【0072】

【数3】

数式3

$$\begin{aligned} \text{Vertical_Complexity} &= \text{MacroBlock} * \text{Vertical_Filter} \\ \text{Horizontal_Complexity} &= \text{MacroBlock} * \text{Horizontal_Filter} \\ \text{Block_Complexity} &= (\text{Vertical_Complexity} + \text{Horizontal_Complexity}) / 2 \end{aligned}$$

$$\text{Spatial_Complexity} = \left(\frac{\sum_{i=0}^{255} \text{Block_Complexity}(i)}{16} \right) / Q_step$$

【0073】

本発明では、2次元の5個のタップ (Tap) を有するフィルタ (即ち、垂直フィルタと水平フィルタ) を使用して空間的複雑度を計算する。空間的複雑度は、イントラ予測が使われた場合のビット発生量を高い正確度で予測しようと計算するものである。

【0074】

通常的な空間的複雑度を計算する方式では、マクロブロックの隣接した画素の差を求めた後、その差の総和を用いて単純に複雑度を計算する。しかしながら、本発明では2次元で構成される高域通過フィルタ (High Pass Filter、即ち、垂直フィルタ及び水平フィルタ) を用いて画素の位置に従ってその重要度に重み付け値を置いて検出を行なって符号化器の入力画像に存在する隅 (Edge) を検出するようにする。隅は多様な方向性を有することができるので、水平フィルタと垂直フィルタを全て使用してフィルタリングし、これを合算して水平方向と垂直方向だけでなく、対角線方向に対しても隅を検出することができる。

【0075】

また、本発明では実際の符号化過程でビット発生量を調節することに極めて重要に用いられる量子化幅を空間的複雑度を計算することによって、より正確に空間的複雑度を計算する。即ち、マクロブロックを垂直フィルタリングした値と水平フィルタリングした値とを足した後、量子化幅で割って空間的複雑度を計算するので、量子化幅によって変化できるビット発生量と空間的複雑度との間に発生できる誤差を格段に減少させることができる。このような接近は、イントラ予測で多様な予測方向 (Prediction Direction) のうち、最も効率的なもののみを選別することに使われ、これによって符号化モー

ドをより正確に決定することができる。

【0076】

以上の説明は、本発明の技術思想を例示的に説明したことに過ぎないものであって、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者であれば、本発明の本質的な特性から逸脱しない範囲で多様な修正及び変形が可能である。したがって、本発明に開示された実施形態は本発明の技術思想を限定するためのものではなく、説明するためのものであり、このような実施形態により本発明の技術思想の範囲が限定されるのではない。本発明の保護範囲は請求範囲により解釈されなければならない、それと同等な範囲内にある全ての技術思想は本発明の権利範囲に含まれるものと解釈されるべきである。

【0077】

本特許出願は、2008年01月24日付で韓国に出願した特許出願番号第10-2008-0007666号に対し、米国特許法119(a)条(35 U.S.C § 119(a))に従って優先権を主張すれば、その全ての内容は参考文献として本特許出願に併合される(If applicable, this non-provisional application claims priorities under 35 U.S.C § 119(a) on Patent Application No.10-2008-0007666 filed in Korea on January 24, 2008, the entire content of which is hereby incorporated by reference.)。併せて、本特許出願は米国の以外に国家に対しても上記と同一な理由により優先権を主張すれば、その全ての内容は参考文献として本特許出願に併合される。

【産業上の利用可能性】

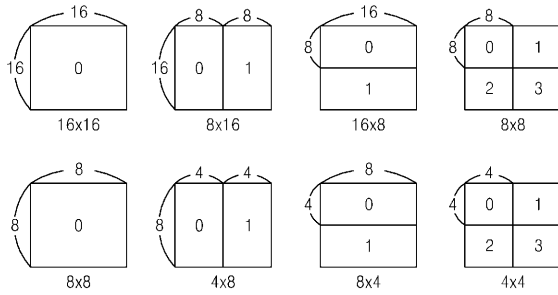
【0078】

以上、説明したように、本発明はレート歪み最適化技法を用いてマクロブロックに対して最適の符号化モードを決定するに当たって、レート歪み値の計算を最小にするための符号化モードを決定する方法及び装置分野に適用されて、マクロブロックに対する時間的複雑度と空間的複雑度をより正確に計算できるだけでなく、それを用いて最適の符号化モードを選別することによって、レート歪み最適化技法を適用する時の計算の複雑度を減らし、処理速度を向上することができる効果を発生する極めて有用な発明である。

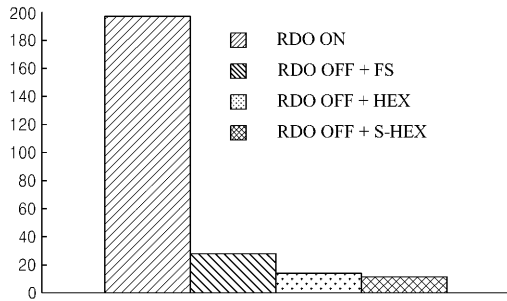
10

20

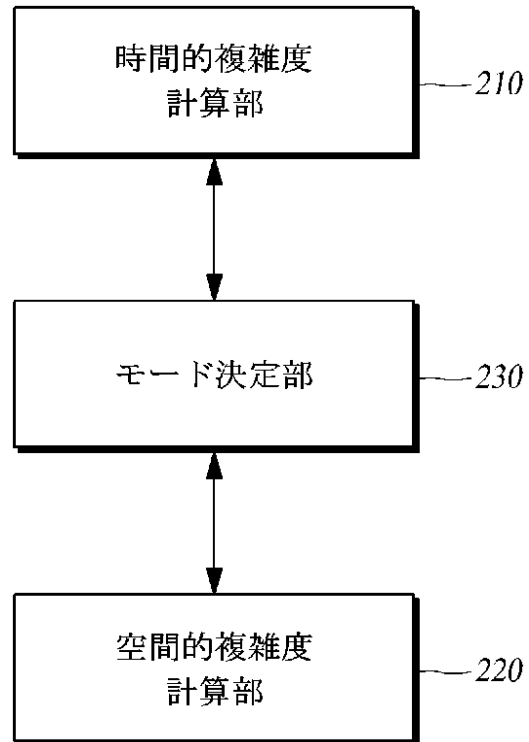
【図 1 a】



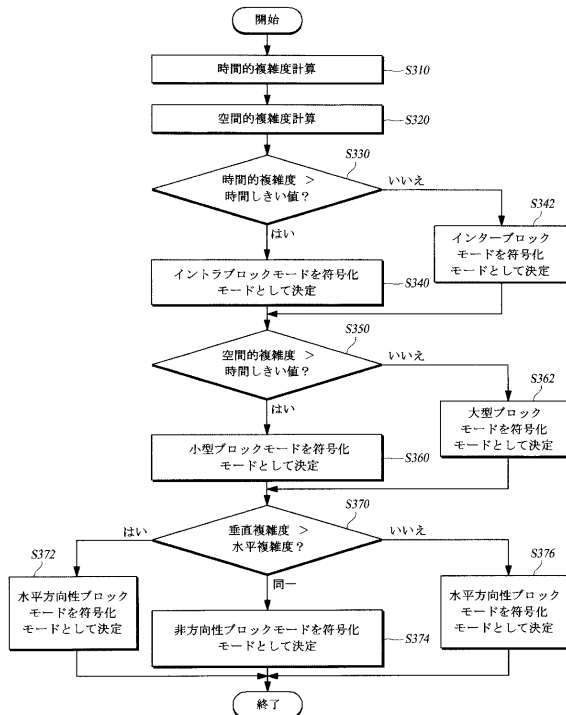
【図 1 b】



【図 2】



【図 3】



【図 4 a】

1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	-1	1
1	-1	1	-1

【図 4 b】

1	0	-1
5	0	-5
20	0	-20
5	0	-5
1	0	-1

【図 4 c】

1	5	20	5	1
0	0	0	0	0
-1	-5	-20	-5	-1

フロントページの続き

(74)代理人 100091339

弁理士 清水 邦明

(74)代理人 100138346

弁理士 畑中 孝之

(74)代理人 100147658

弁理士 岩見 晶啓

(72)発明者 ファン、インソン

大韓民国、ソウル、ソチョーグ、ソチョードン、ヒュンダイ アパートメント 11-601

(72)発明者 キム、フージョン

大韓民国、ソウル、カンナムーグ、テチ 4ードン、903-7、ヒョドン ビルディング 6エフ

審査官 坂東 大五郎

(56)参考文献 特開平08-126013 (JP, A)

特開平08-102938 (JP, A)

特開2006-020217 (JP, A)

国際公開第2007/047412 (WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/24-7/68