

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5633584号
(P5633584)

(45) 発行日 平成26年12月3日 (2014. 12. 3)

(24) 登録日 平成26年10月24日 (2014. 10. 24)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 19/124 (2014. 01)

H O 4 N 19/124

請求項の数 7 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-10588 (P2013-10588)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成25年1月4日 (2013. 1. 4)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2013-150327 (P2013-150327A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成25年8月1日 (2013. 8. 1)	(74) 代理人	100092093
審査請求日	平成25年3月13日 (2013. 3. 13)		弁理士 辻居 幸一
(31) 優先権主張番号	61/589, 265	(74) 代理人	100082005
(32) 優先日	平成24年1月20日 (2012. 1. 20)		弁理士 熊倉 禎男
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100067013
(31) 優先権主張番号	13/597, 131		弁理士 大塚 文昭
(32) 優先日	平成24年8月28日 (2012. 8. 28)	(74) 代理人	100109070
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 須田 洋之
		(74) 代理人	100109335
			弁理士 上杉 浩
		(74) 代理人	100158551
			弁理士 山崎 貴明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 HEVC規格のための量子化マトリクス設計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

符号化データを復号して、量子化データを生成する復号部と、
デフォルトイントラ正方形量子化マトリクスに基づいて設定された量子化マトリクスを
デフォルトインター正方形量子化マトリクスとして用いて、前記復号部により生成された
量子化データを逆量子化する逆量子化部と、
を備える復号装置。

【請求項 2】

前記デフォルトイントラ正方形量子化マトリクスは、 8×8 サイズであり、
前記デフォルトインター正方形量子化マトリクスは、 8×8 サイズである
請求項 1 に記載の復号装置。

【請求項 3】

前記デフォルトインター正方形量子化マトリクスは、AVC規格に準拠したデフォルトイ
ントラ正方形量子化マトリクスとAVC規格に準拠したデフォルトインター正方形量子化マ
トリクスとの対応関係を用いて設定された量子化マトリクスである
請求項 1 に記載の復号装置。

【請求項 4】

前記デフォルトイントラ正方形量子化マトリクスは、パラメータを用いた2次式を用い
て設定される量子化マトリクスである
請求項 1 に記載の復号装置。

【請求項 5】

復号部が、符号化データを復号して、量子化データを生成するステップと、
逆量子化部が、デフォルトイントラ正方形量子化マトリクスに基づいて設定された量子化マトリクスをデフォルトインター正方形量子化マトリクスとして用いて、前記復号部により生成された量子化データを逆量子化するステップと、
を含む方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法を実行するためのコンピュータプログラム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔関連出願との相互参照〕

本出願は、2012年1月20日に出願された「HEVC規格のための量子化マトリクス設計 (QUANTIZATION MATRIX DESIGN FOR HEVC STANDARD)」という名称の米国仮特許出願第61/589,265号の米国特許法第119条(e)に基づく優先権を主張するものであり、この特許出願は全ての目的のためにその全体が引用により組み入れられる。

【0002】

20

本発明は、画像処理の分野に関する。より具体的には、本発明は、高効率ビデオ符号化の分野に関する。

【背景技術】

【0003】

MPEG-H Part 2としても知られている高効率ビデオ符号化 (HEVC) は、ISO/IEC 動画専門家グループ (MPEG) 及びITU-Tビデオ符号化専門家グループ (VCEG) によって現在共同開発中の、H.264/MPEG-4 AVC (高度動画像圧縮符号化) に取って代わるビデオ圧縮規格案である。MPEG及びVCEGは、ビデオ符号化共同研究部会 (JCT-V) を設立してHEVC規格を開発している。HEVCは、ビデオ品質を改善し、H.264に比べてデータ圧縮比を2倍にし、320×240ピクセル解像度から7680×4320ピクセル解像度までのスケーリングを行う。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本明細書では、HVSベースの数学的モデル及びデータ解析を用いたHEVC規格のための量子化 (スケーリング) マトリクスについて説明する。これには、二次パラメータモデルベースの量子化マトリクス設計も含まれる。

【0005】

1つの態様では、装置のメモリにプログラムされた高効率ビデオ符号化のための量子化マトリクス設計の実施方法が、正方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定するステップと、この正方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを対応するインター正方形量子化マトリクスに変換するステップとを含む。この方法は、長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定するステップをさらに含む。この方法は、この長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを対応するインター長方形量子化マトリクスに変換するステップをさらに含む。変換ステップは、参照高度ビデオ符号化量子化マトリクスモデルに基づくアルゴリズムを使用するステップを含む。イントラ量子化マトリクスは、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムから導出される。イントラ量子化マトリクスは、4×4、8×8、16×16及び32×32から成る群から選択される。イントラ量子化マトリクスは、16×4、32×8、8×2及び32×2から成る群から選択される。装置は、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワークステーショ

40

50

ン、サーバ、メインフレームコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、セルラ/携帯電話機、スマート家電、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラ付き電話機、ポータブル音楽プレーヤ、タブレットコンピュータ、ビデオプレーヤ、DVDライタ/プレーヤ、Blu-rayライタ/プレーヤ、テレビ及び家庭用娯楽システムから成る群から選択される。

【0006】

別の態様では、装置のメモリにプログラムされた高効率ビデオ符号化のための量子化マトリクス設計の実施方法が、正方形ブロックのイントラ量子化マトリクス及び長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定するステップと、正方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを対応するインター正方形量子化マトリクスに変換し、長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを対応するインター長方形量子化マトリクスに変換するステップとを含む。変換ステップは、参照高度ビデオ符号化量子化マトリクスモデルに基づくアルゴリズムを使用するステップを含む。イントラ量子化マトリクスは、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムから導出される。イントラ量子化マトリクスは、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 から成る群から選択される。イントラ量子化マトリクスは、 16×4 、 32×8 、 8×2 及び 32×2 から成る群から選択される。装置は、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワークステーション、サーバ、メインフレームコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、セルラ/携帯電話機、スマート家電、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラ付き電話機、ポータブル音楽プレーヤ、タブレットコンピュータ、ビデオプレーヤ、DVDライタ/プレーヤ、Blu-rayライタ/プレーヤ、テレビ及び家庭用娯楽システムから成る群から選択される。

【0007】

別の態様では、装置が、正方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定し、この正方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを対応するインター正方形量子化マトリクスに変換するためのアプリケーションを記憶するメモリと、このメモリに結合された、アプリケーションを処理するように構成された処理要素とを備える。この装置は、長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定するステップをさらに含む。この装置は、長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを対応するインター長方形量子化マトリクスに変換するステップをさらに含む。変換ステップは、参照高度ビデオ符号化量子化マトリクスモデルに基づくアルゴリズムを使用するステップを含む。イントラ量子化マトリクスは、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムから導出される。イントラ量子化マトリクスは、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 から成る群から選択される。イントラ量子化マトリクスは、 16×4 、 32×8 、 8×2 及び 32×2 から成る群から選択される。装置は、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワークステーション、サーバ、メインフレームコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、セルラ/携帯電話機、スマート家電、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラ付き電話機、ポータブル音楽プレーヤ、タブレットコンピュータ、ビデオプレーヤ、DVDライタ/プレーヤ、Blu-rayライタ/プレーヤ、テレビ、及び家庭用娯楽システムから成る群から選択される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】いくつかの実施形態による、異なるピーク周波数におけるモジュラー伝達関数(MTF)曲線を示す図である。

【図2】いくつかの実施形態によるビデオコーデックを示す図である。

【図3】いくつかの実施形態によるQマトリクス(イントラ 4×4)の比較を示す図である。

【図4】いくつかの実施形態によるQマトリクス(インター 4×4)の比較を示す図である。

【図5】いくつかの実施形態による、Qマトリクス(イントラ 4×4)のDCT/DST

10

20

30

40

50

又はDST / DCTの比較を示す図である。

【図6】いくつかの実施形態によるQマトリクス（イントラ 8×8 ）の比較を示す図である。

【図7】いくつかの実施形態によるQマトリクス（インター 8×8 ）の比較を示す図である。

【図8】いくつかの実施形態による、二次パラメータを用いて生成した 4×4 HVS Qマトリクスを示す図である。

【図9】いくつかの実施形態による、二次パラメータを用いて生成した 4×4 HVS Qマトリクスを示す図である。

【図10】いくつかの実施形態によるイントラQマトリクス及びインターQマトリクスを示す図である。

10

【図11】いくつかの実施形態によるイントラQマトリクス及びインターQマトリクス（ 16×4 ）を示す図である。

【図12】いくつかの実施形態による、イントラ二次モデルの結果を示す図である。

【図13】いくつかの実施形態による、インター二次モデルの結果を示す図である。

【図14】いくつかの実施形態による、量子化マトリクス設計の実施方法を示すフロー図である。

【図15】いくつかの実施形態による、量子化マトリクス設計を実施するように構成された例示的なコンピュータ装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0009】

本明細書では、人間の視覚系（HVS）に基づく数学的モデル及びその後のデータ解析の使用による高効率ビデオ符号化（HEVC）規格のための量子化（スケーリング）マトリクスの設計について説明する。二次パラメータモデルに基づく量子化マトリクス（Qマトリクス）設計についても説明する。

【0010】

HEVC規格のための量子化マトリクス設計は、HVSベースの数学的モデル及び二次パラメータモデルを含む。これには、HEVC規格のための正方形ブロック又は長方形ブロックのイントラQマトリクスも含まれる。このイントラ正方形又は長方形Qマトリクスを、参照AVC Qマトリクスモデルに基づくアルゴリズムを使用して、対応するインター正方形又は長方形Qマトリクスに変換する。HVSモデルでは、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムからイントラQマトリクスを導出する。二次パラメータQマトリクス設計では、HVSモデル又は参照AVC Qマトリクスモデルからの被参照入力Qマトリクスから二次パラメータリストの組を導出し、その後、このリストを使用して二次モデルベースのQマトリクスを生成する。次に、AVC Qマトリクス解析から導出された結果を使用して、イントラQマトリクスに対応するインターQマトリクスに変換する。

30

【0011】

イントラQマトリクスに対応するインターQマトリクスに変換するために、AVC Qマトリクス解析から導出された、イントラモデルとインターモデルの間に単純な関係が存在することを示す結果を利用する。

40

【0012】

スケーリングリストテーブルを記憶する方法は数多く存在する。1つの例にルックアップテーブル（LUT）があり、これは符号器及び復号器の両方においてかなりの記憶量を使用する。LUTでは、デフォルトスケーリングリストが本質的に対称である。これらのスケーリングリストのエントリは、スケーリングマトリクスのジグザグスキャンした係数である。デフォルトスケーリングリストは、2つのモデル例を使用して展開される。第1のモデルはHVSモデルに基づき、第2のモデルは、対称スケーリングマトリクスのための二次パラメータモデルを使用して設計されたものである。

【0013】

50

スケーリングリストテーブルを記憶する別の例には、追加計算を犠牲にして符号器及び復号器内にテーブルを再生するパラメータモデルがある。スケーリングマトリクスのパラメータモデルは、符号化されたピクチャ/シーケンスに応じて、対称的な(3~6の)マルチパラメータ、又は非対称的な(2×3~6の)マルチパラメータとなり得る。二次方程式のための4つのパラメータ(par_a0 、 par_b0 、 par_c0 、及び par_d0)を含む、デフォルトスケーリングリストの対称的二次パラメータモデルを以下に示す。

$$q(x, y) = \text{Int}((par_a0 * (x^2 + y^2) + par_b0 * (xy) + par_c0 * (x + y) + par_d0 + 5123) > > 10)$$

式中、(x, y)は、(スキャンを適用する前の)デフォルトスケーリングリスト内の要素の位置である。

【0014】

HVSアルゴリズム

a) 原方程式(コントラスト感度関数の調整)

$$H(u, v) = [c + (f(u, v) / f_{peak})^{*k1}] * \exp[-(f(u, v) / f_{peak})^{*k2}]$$

$$=> a * [c + b * f(u, v)] * \exp[-(d * f(u, v))^{*k2}]$$

式中、 $p = 1 / f_{peak}$ 、 $b = f_1(p) = p^{*k1}$ 、 $d = f_2(p) = p^{*k2}$ 、又は $b = .d$ 、 $k1 = 1.0443$

b) ($f(u, v) > f_{peak}$)の場合、

$$H(u, v) = 2.2 * (0.192 + 0.114 * f(u, v)) * \exp(-(0.114 * f(u, v))^{*1.1})$$

そうでない場合、

$$H(u, v) = 1.0$$

M×Nブロックにおいて $u = 0 \sim M - 1$ 、 $v = 0 \sim N - 1$ の場合、 $f(u, v)$ は動径周波数である。

c) $Q(u, v) = \text{Int}(0.5 + qp / H(u, v))$; // qp = 平均QP値

d) 異なるピーク周波数における曲線

図1に、いくつかの実施形態による、異なるピーク周波数におけるモジュラー伝達関数(MTF)曲線を示す。HVSが等方性であると仮定すると、HVSは、後にMTFを伴う非線形点変形としてモデル化される。この曲線は、HVSモデルのコントラスト感度関数(CSF)曲線と呼ぶこともできる。CSFは、様々な視覚刺激周波数に対して人々がどれほど敏感であるかを示すものである。CSFによれば、人々は、中間周波数に対して最も敏感である。しかしながら、人々は、超長波及び超短波などのスペクトル周波数の端部に対しては非常に鈍感である。

【0015】

HVSアルゴリズムは、異なるピーク周波数($f_{peak} = (a), (b), (c), (d)$ の例)を使用して、歪み尺度に関する適当なパラメータを選択する。

10

20

30

モデル	f p e a k	p = 1 / f p e a k	a	c	b = f 1 (p)	d = f 2 (p)	k 2	コメント
デフォ ルト低 コント ラスト	8	0.125	2.2	0.1 92	0.11 4	0.11 4	1. 1	平均の場合
高周波	8	0.125	2.2	0.1 92	0.11 4	0.11 4	0. 9～ 1. 1	低速(端部強調)から高速 への減衰(不 鮮明)
中間	6～8 で可変	0.125	2.2	0.1 92	0.11 4	0.11 4		詳細が少ない 場合、f p e a k = 6～8 、詳細が多い 場合、8～1 0、u = v = 0の場合(a * c) = 0.4 22デフォ ルトでは0.0 25の低さで あってもよい 。
低周波	8	0.125	2.2	0.1 92	0.11 4	0.11 4		u = v = 0の 場合(a * c) = 0.422、 デフォルト では0.05～ 0.1であっ てもよい

10

20

30

表1：様々なモデル

【0016】

新たなパラメータの挿入

水平及び垂直周波数の離散的表現

$$f(u) = R(u) / (\text{delta_}u * 2M); f(v) = R(v) / (\text{delta_}a_v * 2N)$$

40

水平及び垂直周波数の離散的表現

$$f(u) * = [(mH(u) / M) * (width / M)]; f(v) * = [(mT(v) / N) * (height / N)]$$

全てのフレーム幅Mbに対するMBサイズに関して、 $[(mH(u) / M) * (width / M)] = H - MV$

全てのフレーム高Mbに対するMBサイズに関して、 $[(mT(u) / N) * (height / N)] = V - MV$

水平及び垂直周波数の離散的表現

$$f(u) = R(u) / (\text{delta_}u * 2M); f(v) = R(v) / (\text{delta_}a_v * 2N)$$

50

$\text{delta_}u$ = ディスプレイ端末の幅方向 (u) のドットピッチ

$\text{delta_}v$ = ディスプレイ端末の高さの方向 (v) のドットピッチ

$R(u)$ = 変換マトリクスカーネルの各行における符号変化数

$C(v)$ = 変換マトリクスカーネルの各列における符号変化数

水平及び垂直周波数に関する動径周波数を表現

$f(u, v) = \sqrt{f(u)^2 + f(v)^2}$

指定したディスプレイ解像度に適合

視距離 (dis) に関する係数 dis_factor を使用して動径周波数をスケール
ング

$dis_factor = (\pi / 180 / \arcsin(1 / \sqrt{1 + dis^2}))$; $\pi = 4.0 * \arctan(1.0)$ 10

$f(u, v) = dis_factor * f(u, v)$

視覚 MTF の変動を考慮するために角度依存関数 $S(\theta(u, v))$ を使用し
て最新の動径周波数を標準化

$\theta(u, v), theviewingangle = \arctan(f(v) / f(u))$

$S(\theta(u, v)) = ((1 - w) / 2) * \cos(4 * \theta(u, v)) + (1 + w) / 2$

w = 実験から導出された対称パラメータ = 0.7

$f(u, v) = f(u, v) / S(\theta(u, v))$ 20

【0017】

HVS アルゴリズムの初期パラメータ

モデルに関する仮定

mm 単位でのディスプレイドットピッチ ($\text{delta_}u, \text{delta_}v$) (100
dpi ディスプレイの場合 = 0.25)

mm 単位での視距離 (dis) = 4 × 画像高さ (512 × 512 の画像を表示する 12
8 mm × 128 mm ディスプレイの場合 = 4 × 128 mm)

$f_{peak} = 8.0$ サイクル/度又は 7.9

平均 qp = 12 (AVC) 又は 16 (JPEG、MPEG-2、MPEG-4:2、H
EVC) 30

w = 実験から導出された対称パラメータ = 0.7

【0018】

いくつかの実施形態では、時空間最小可知歪 (Spatio-Temporal Just Noticeable Distortion) (ST-JND) モデルを利用する。コントラスト感度関数 (CSF) モデルを使用して時間的パラメータを挿入する。ビデオ信号内の JND は、空間的 HVS マスキング効果及び時間的 HVS マスキング効果のいずれにも依存する。空間的マスキングは、周波数表現タイプ、輝度変化、及びマスキング効果を高めるテクスチャ領域などのパターンの存在といった態様に起因する。時間的マスキングは、高速動作を伴う領域ではそれほど顕著でない歪みにおける 2 つの連続フレーム間に存在する運動行為に依存する。ST-JND モデルは、これらのマスキング効果を
40 全て考慮する。ST-JND モデルは、DCT 領域で各ビデオフレームの輝度成分にわたって機能し、ME 及び RD 最適化符号化処理において歪みのレート割り当て及び知覚的重み付けの両方で利用され、各 DCT 係数に JND 閾値を与え、これらの閾値を、同じ幅及び高さのビデオフレームを符号化したマトリクスに編成する。ST-JND モデルは、空間的マスキング成分のモデリング、輝度変化のマスキング、画像パターンのマスキング及び時間的マスキングを利用することができる。

【0019】

いくつかの実施形態では、インター Q マトリクスの重み付けを実施する。HVS ベースの Q マトリクスモデルを調整するために、周波数重み付けを行わない方策 0、詳細を保存する (より高い周波数) 方策 1、及び詳細を曖昧にする (それほど高くない周波数) 方策
50

2 という3つの異なる周波数重み付け方策を実施することができる。隣接マクロブロック (A, B, C, D) のコンテキスト (符号化タイプ) を使用して、I/P/Bピクチャ内の現在のマクロブロックのためのルールを考案する。方策0: skip_mode、Intra_16x16、方策1: intra_4x4_DC、inter_4x4、P/Bピクチャ内の intra_MB、及び P_16x16, B_16x16。

【0020】

量子化マトリクス (Qマトリクス) のための二次モデル

$n \times n$ のQマトリクスのための対称二次モデルは次式により与えられる。

$$q(x, y) = \text{unsigned_char}(a(x * x + y * y) + b * x * y + c(x + y) + d + 0.5)$$

イントラ/インター 4x4 / 8x8、輝度/色度ブロックの各々の場合の4つのパラメータ (a, b, c, d)

合計 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 個のパラメータ設定を使用する。

インターブロック	a	b	c	d
4x4	-0.1875	-0.5500	5.3125	9.6750
8x8	-0.0290	-0.0563	2.0712	10.7535
16x16/ 32x32	-0.0290	-0.0563	2.0712	10.7535

表2: モデルパラメータ

【0021】

滑降シンプレックス検索 (DSS) 法を使用して、ビデオコーデック内の最適なQマトリクスを発見する。図2に、いくつかの実施形態によるビデオコーデックを示す。

【0022】

図3には、いくつかの実施形態によるQマトリクス (イントラ 4x4) の比較を示す。この図は、HVSベースのマトリクス、AVCモデル、EQM AVC-HRマトリクス、及びAVC「ソフト」HVSモデルマトリクスを含む。図4には、いくつかの実施形態によるQマトリクス (インター 4x4) の比較を示す。このQマトリクスは、二次モデルマトリクス、AVCモデルマトリクス、EQM AVC-HRマトリクス、Mobily Genマトリクス、及びAVC「ソフト」HVSモデルマトリクスを含む。図5には、いくつかの実施形態による、Qマトリクス (イントラ 4x4) DCT/DST又はDST/DCTの比較を示す。図6には、いくつかの実施形態によるQマトリクス (イントラ 8x8) の比較を示す。このQマトリクスは、HVSベースのマトリクス ($qp = 16$)、HVSベースのマトリクス ($qp = 12$)、MPEG-4ASPマトリクス、EQM AVC-HRマトリクス、AVC「ソフト」HVSモデルマトリクス、及びAVCモデルマトリクスを含む。図7には、いくつかの実施形態によるQマトリクス (インター 8x8) の比較を示す。このQマトリクスは、二次モデルマトリクス、AVCモデルマトリクス、Mobily Gen Lumaマトリクス、EQM AVC-HRマトリクス、及びAVC「ソフト」HVSモデルマトリクスを含む。

【0023】

二次パラメータモデル

AVCデフォルトマトリクスを参照として使用して、4x4及び8x8のインターQマトリクス及びイントラQマトリクスを導出することができる。8x8インターモデルを使用して、16x16及び32x32インターQマトリクスを生成することもできる。

【0024】

新たなインターQマトリクスのモデリング

斜め方向に対称な、又は非対称な可能性のある4x4、8x8 (或いは16x16又は32x32) マトリクスのためのHVSイントラQマトリクスから開始する。イントラ

10

20

30

40

50

インターQマトリクス変換モデルを使用して、イントラQマトリクスをインターQマトリクスに変換する。例えば、最初の行、最初の列、最後の行、最後の列及び対角要素を構築する。次に、ジグザグスキャンに基づく補間技術を使用して、Qマトリクスの残りの要素を構築する。

【0025】

Qマトリクスのための二次モデル

対称的な二次モデルの場合、

$q(x, y) = \text{unsigned_char}(a(x * x + y * y) + bxy + c(x + y) + d + 0.5)$

【0026】

AVCのデフォルトマトリクス値を使用して、イントラ/インターの場合の(a、b、c、d)パラメータを導出することができる。

【0027】

図8には、いくつかの実施形態による、二次パラメータを使用して生成した4×4HVS Qマトリクスを示す。図9には、いくつかの実施形態による、二次パラメータを使用して生成した4×4HVS Qマトリクスを示す。

【0028】

HVSの特性を使用して、MSEなどの数学的モデルの欠陥を是正することができる。HVSは、テクスチャ活動量の多い領域の詳細にはそれほど敏感でなく、高度にテクスチャ化されたフレーム領域ではより多くのノイズを許容することができる。より暗い又は明るい領域では、HVSにより適用される強度と比較した場合、より多くのノイズを隠すことができる。HVSは、空間周波数応答に関する帯域通過フィルタとして機能する。ピークは、視覚角度当たり約8サイクルである。空間周波数の高い領域では、より多くのノイズを隠すことができる。オブジェクト境界を保持することもできる。HVSは、特にビデオシーケンス内に動きが存在する際に、固定オブジェクトの保持されていない端部に非常に敏感である。通常、動きベクトルの選択が悪かったり、又は符号化モードの選択が不適当であったりすると、シーン内の固体オブジェクトの端部が位置ずれする主な原因となる。この種の歪みは、低ビットレートの方が発生しやすい。HVSを使用して、マクロブロックを分類し、知覚モデルベースのビットレートを制御することができる。マクロブロックは、テクスチャ化された部分、コントラストが暗い部分、滑らかな部分、端部、細部、又は通常部分として分類することができる。R-DベースのQPパラメータ調整(Qマトリクスではない)を実施することもできる。

【0029】

HVSモデルベースのQマトリクスの変換：イントラ インター

変換では、入力が、4×4、8×8、16×16、又は32×32などのHVSイントラ量子化マトリクス(QM_hvs_intra)を含む。AVCマトリクスモデルを使用して変換を行う。出力は、HVSベースのインター量子化マトリクス(QM_hvs_inter)である。

【0030】

イントラ インターQマトリクス(正方形)変換アルゴリズムは、以下を含む。

a) Qマトリクス変換のための3つの線形方程式

b) $Slope_1st = 0.714285714$; $slope_last = 0.733333333$; $slope_diag = 0.722222222$ (対称マトリクスには使用せず)

c) 最初の行/列：イントラ インター

$QM_hvs_inter[0][0] = QM_hvs_intra[0][0]$
 for (n = 1; n < BLK_Y; n++) $QM_hvs_inter[0][n] = QM_hvs_inter[0][n-1] + (\text{unsigned_char})(slope_1st * (\text{float})(QM_hvs_intra[0][n] - QM_hvs_intra[0][n-1]) + 0.5)$

10

20

30

40

50

d) 最後の行/列: イントラ インター

```
QM_hvs_inter[0][BLK_Y - 1] = QM_hvs_intra[0][BLK_Y - 1]
```

```
for (m = 1; m < BLK_X; m++) QM_hvs_inter[m][BLK_Y - 1] = QM_hvs_inter[m - 1][BLK_Y - 1] + (unsigned char)(slope_last * (float)(QM_hvs_intra[m][BLK_Y - 1] - QM_hvs_intra[m - 1][BLK_Y - 1]) + 0.5)
```

e) 対称性に起因する残りのデータ

```
for (m = 1; m < BLK_X; m++)
    for (n = 0; n < BLK_Y - 1; n++)
        QM_hvs_inter[m][n] = QM_hvs_inter[m - 1][n + 1]
```

【0031】

長方形Qマトリクスの生成

HVSモデルを使用して、 16×4 、 32×8 、 8×2 、 32×2 も可能なイントラQマトリクス($BLK_X \times BLK_Y$)を生成する。

【0032】

$BLK_Y < BLK_X$ なので、y方向の成分周波数がQマトリクスに優位に貢献する(y周波数グリッドの方が大きい)。

```
for (m = 0; m < BLK_X; m++) { for n = 0; n < BLK_Y; n++ ) {
```

```
    // compute frequencies: fm, fn, fmn
```

```
    fm = R[m] / (delta_par * 2.0 * BLK_X);
```

```
    fn = C[n] / (delta_par * 2.0 * BLK_Y);
```

```
    fmn = sqrt(fm * fm + fn * fn);
```

```
    fmn = fm_factor * fmn; }
```

【0033】

行型(x方向)関数R[m]は、反復データ(行当たりの符号変化数)を有する。例えば、 16×4 の場合、 $R[m] = \{0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 3 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 3 \ 3 \ 2 \ 1\}$; $C[n] = \{0 \ 1 \ 2 \ 3\}$

【0034】

長方形Qマトリクスは、R[m]関数に起因する反復行を有する。

【0035】

HVSモデルベースのQマトリクス変換(イントラ インター)

HEVC(16×4 及び 32×8)ではインターQマトリクスが2つしか存在しない。

【0036】

非対称性に起因していくつかのアドホック変換ルールに従う。最初の行の式を行の前半に使用し、最後の行の式を行の後半に使用する。対称ルールには従わない。

【0037】

図10に、いくつかの実施形態によるイントラQマトリクス及びインターQマトリクスを示す。図11には、いくつかの実施形態によるイントラQマトリクス及びインターQマトリクス(16×4)を示す。

【0038】

Qマトリクス設計

2つの異なるモデルのいずれかを使用することにより、Qマトリクス(正方形、対称)を設計することができる。

【0039】

HVSベースの設計では、イントラQマトリクスがHVSを使用して設計され、インタ

10

20

30

40

50

ーQマトリクスが、 8×8 ブロックのAVC Qマトリクスから導出されたイントラ インター関係を使用することにより設計される。

【0040】

二次パラメータベースの設計では、2種類の参照入力Qマトリクスを使用して、HVSモデルベースのQマトリクス、AVCの 4×4 及び 8×8 のQマトリクス、並びに 8×8 のQマトリクスから補間した 16×16 及び 32×32 のQマトリクス、という二次パラメータセットを導出する。その後、これらの二次パラメータセットを使用して出力Qマトリクスを生成する。

【0041】

正方形Qマトリクスから非正方形のQマトリクスを生成する。選択的な列/行を選び出す。HVS、及び二次パラメータベースのQマトリクスをいずれも入力Qマトリクスとして使用する。

【0042】

二次パラメータのモデリング

最小二乗(LS)曲線フィッティングを使用して二次パラメータpを導出する。単純な線形マトリクス方程式(固定 4×4 マトリクスと、ソースQマトリクスデータ依存の 4×1 配列との乗算)を使用する。

$P = [a \ b \ c \ d]^T = C \cdot q$ 、式中、

Cは、所与のブロックサイズ($N1 \times N2 = N$)に合わせて計算した固定 4×4 マトリクスである。

qは、線形形式($G_i, i = 0 \sim N - 1$)のソースQマトリクス要素と、対応する(x_i, y_i)座標との加重和を含む 4×1 配列である。

($G_i, i = 0 \sim N - 1$)は、線形化した入力Qマトリクス要素から導出される。

【0043】

パラメータモデリングのためのソースQマトリクス(入力)

2つの設計モデル(HVSモデルベースの設計モデル、及びAVC及びAVCタイプの設計モデル)を使用して、イントラ/インターの対称正方形マトリクス及び非正方形マトリクスを決定する。マトリクスサイズは、 4×4 、 8×8 、 16×16 、 32×32 を含む。

【0044】

二次パラメータを使用した出力Qマトリクス設計

対称二次方程式を使用して出力Qマトリクスを設計する。

$Q(x_i, y_i) = (a * (x_i^2 + y_i^2) + b(x_i - y_i) + c * (x_i + y_i) + d + 512) > 10$

(x_i, y_i)は、アレイ形式で配列されたQマトリクス内の位置座標である。

($i = 0 \sim N - 1$)

$p = [a, b, c, d]^T$ は、二次パラメータ列アレイを形成する。

【0045】

Qマトリクス	タイプ	a	b	c	d
4×4	イントラ	2048	3768	-6164	15647
	インター	1536	2601	-4209	14582
8×8	イントラ	619	1277	-4904	20249
	インター	497	873	-3587	18240
16×16	イントラ	171	369	-3039	23826
	インター	136	236	-2125	20542
32×32	イントラ	45	99	-1689	26059
	インター	34	59	-1076	21072

表3：HVS Qマトリクスの導出された二次パラメータ

【 0 0 4 6 】

Qマトリクス	タイプ	a	b	c	d
4×4	イントラ	− 2 5 6	− 9 0 1	8 2 6 4	5 6 5 2
	インター	− 1 9 2	− 5 6 3	5 4 4 0	9 9 0 7
8×8	イントラ	− 5 6	− 1 2 7	3 3 6 4	6 8 9 8
	インター	− 2 8	− 5 0	2 0 7 0	1 1 2 6 0
1 6 × 1 6	イントラ	− 1 4	− 3 2	1 6 8 2	6 8 9 8
	インター	− 7	− 1 3	1 0 3 5	1 1 2 6 0
3 2 × 3 2	イントラ	− 4	− 8	8 4 1	6 8 9 8
	インター	− 2	− 3	5 1 7	1 1 2 6 0

10

表 4 : A V C タイプの Q マトリクスの導出された二次パラメータ

【 0 0 4 7 】

図 1 2 に、いくつかの実施形態によるイントラ二次モデルの結果を示す。図 1 3 には、いくつかの実施形態によるインター二次モデルの結果を示す。

【 0 0 4 8 】

図 1 4 は、いくつかの実施形態による、量子化マトリクス設計の実施方法のフロー図である。ステップ 1 4 0 0 において、イントラ量子化マトリクスを決定する。ステップ 1 4 0 2 において、このイントラ量子化マトリクスを対応するインター量子化マトリクスに変換する。いくつかの実施形態では、正方形ブロック及び長方形ブロックのためのイントラ量子化マトリクスを決定する。いくつかの実施形態では、参照 A V C Q マトリクスモデルベースのアルゴリズムを使用することにより、イントラ正方形量子化マトリクスからインター量子化マトリクスへの変換を行う。いくつかの実施形態では、マトリクス行の反復性に起因していくつかのマトリクス行に適用される参照 A V C Q マトリクスモデルベースのアルゴリズムを使用することにより、イントラ長方形量子化から対応するインター長方形量子化マトリクスへの変換を行う。いくつかの実施形態では、H V S モデルのために、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムを広く使用してイントラ量子化マトリクスを導出する。いくつかの実施形態では、二次パラメータの量子化マトリクス設計のために、H V S モデルからの参照入力量子化マトリクス又は参照 A V C 量子化マトリクスを入力マトリクスとして使用することにより、二次パラメータリストの組を生成する。次に、これらの新たに導出された二次パラメータを使用して、二次方程式を使用することによって二次モデルベースの量子化マトリクスを生成する。いくつかの実施形態では、より少ない又はより多くのステップが実施される。

20

30

【 0 0 4 9 】

図 1 5 は、いくつかの実施形態による、量子化マトリクス設計を実施するように構成された例示的なコンピュータ装置 1 5 0 0 のブロック図である。コンピュータ装置 1 5 0 0 は、画像、ビデオ及びオーディオなどの情報を取得し、記憶し、計算し、処理し、通信し、及び / 又は表示するために使用することができる。例えば、コンピュータ装置 1 5 0 0 を使用してビデオを取得し、記憶することができる。通常、量子化マトリクス設計は、ビデオの取得中又は取得後に使用される。一般に、コンピュータ装置 1 5 0 0 を実現するのに適したハードウェア構造は、ネットワークインターフェイス 1 5 0 2、メモリ 1 5 0 4、プロセッサ 1 5 0 6、(単複の) I / O 装置 1 5 0 8、バス 1 5 1 0、及び記憶装置 1 5 1 2 を含む。十分な速度の好適なプロセッサを選択する限り、プロセッサの選択は重要ではない。メモリ 1 5 0 4 は、当業で公知のいずれの従来のコンピュータメモリであってもよい。記憶装置 1 5 1 2 は、ハードドライブ、C D R O M、C D R W、D V D、D V D R W、B l u - r a y (登録商標)、フラッシュメモリカード、又はその他のあらゆる記憶装置を含むことができる。コンピュータ装置 1 5 0 0 は、1 又はそれ以上のネットワークインターフェイス 1 5 0 2 を含むことができる。ネットワークインターフェイスの例には、イーサネット又はその他の種類の L A N に接続されたネットワークカードがある。(単複の) I / O 装置 1 5 0 8 は、キーボード、マウス、モニタ、ディスプレイ、プリンタ

40

50

、モデム、タッチ画面、ボタンインターフェイス、及びその他の装置のうちの1又はそれ以上を含むことができる。いくつかの実施形態では、ハードウェア構造は、並列処理を実行するように多数のプロセッサ及びハードウェアを含む。量子化マトリクス設計を実施するために使用する(単複の)量子化マトリクス設計アプリケーション1530は、記憶装置1512及びメモリ1504に記憶されて、アプリケーションが通常処理されるように処理される可能性が高い。コンピュータ装置1500には、図15に示すものよりも多くの又はより少ない構成要素を含めることができる。いくつかの実施形態では、量子化マトリクス設計ハードウェア1520が含まれる。図15のコンピュータ装置1500は、量子化マトリクス設計を実施するためのアプリケーション1530及びハードウェア1520を含むが、この量子化マトリクス設計を、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア又はこれらのいずれかの組み合わせでコンピュータ装置上に実装することもできる。例えば、いくつかの実施形態では、量子化マトリクス設計アプリケーション1530がメモリ内にプログラムされ、プロセッサを使用して実行される。別の例として、いくつかの実施形態では、量子化マトリクス設計ハードウェア1520が、本方法を実施するように特別に設計されたゲートを含むプログラムされたハードウェア論理である。

10

【0050】

いくつかの実施形態では、(単複の)量子化マトリクス設計アプリケーション1530が、複数のアプリケーション及び/又はモジュールを含む。いくつかの実施形態では、同様にモジュールが1又はそれ以上のサブモジュールを含む。

【0051】

20

好適なコンピュータ装置の例には、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワークステーション、サーバ、メインフレームコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、(iPhone(登録商標)などの)セルラ/携帯電話機、スマート家電、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラ付き電話機、(iPod(登録商標)などの)ポータブル音楽プレーヤ、(iPad(登録商標)などの)タブレットコンピュータ、ビデオプレーヤ、DVDライター/プレーヤ、Bluray(登録商標)ライター/プレーヤ、テレビ、家庭用娯楽システム、又はその他のあらゆる好適なコンピュータ装置が挙げられる。

【0052】

量子化マトリクス設計を利用するには、デジタルカメラなどの装置を使用してビデオ又は画像を取得することができる。画像/ビデオ処理の実行に、量子化マトリクス設計が自動的に使用される。量子化マトリクス設計は、ユーザの関与を伴わずに自動的に実施することができる。

30

【0053】

量子化マトリクス設計は、動作中、より高速な情報処理及び記憶空間要件の低減を可能にする。この実装の潜在的用途としては、HEVCコーデックとの使用が挙げられる。

【0054】

比較すると、HM5.0の4×4及び8×8のデフォルトマトリクスよりも、HVSモデルベースのスケーリングリストのマトリクスの方がより良好に実行される。HM5.0のデフォルトスケーリングリストマトリクスは、4×4/8×8のAVC、及び16×16/32×32のHVSモデルベースのマトリクスを含む。国際規格案(DIS)では、HM5.0の4×4/8×8のAVCスケーリングリストマトリクスが、対応するHVSモデルベースのマトリクスに置き換えられる。4×4及び8×8のHVSモデルベースマトリクスは、HM5.0のデフォルトの16×16及び32×32のスケーリングリストマトリクスで行われるようなHVSモデルリング方法を使用して開発される。HM5.0のデフォルトAVCスケーリングリストマトリクスと比較したが、4×4及び8×8HVSのみのマトリクスを実行すると、BDビットレートが、6.5%(AI-HE)、3.6%(RA-HE)及び1.8%(LD-B-HE)減少する。

40

【0055】

HEVC規格のための量子化マトリクス設計のいくつかの実施形態

50

1. 装置のメモリにプログラムされた高効率ビデオ符号化のための量子化マトリクス設計の実施方法であって、

a. 正方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定するステップと、

b. 前記正方形ブロックの前記イントラ量子化マトリクスを対応するインター正方形量子化マトリクスに変換するステップと、を含むことを特徴とする方法。

【0056】

2. 長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定するステップをさらに含む、ことを特徴とする条項1に記載の方法。

【0057】

3. 前記長方形ブロックの前記イントラ量子化マトリクスを対応するインター長方形量子化マトリクスに変換するステップをさらに含む、ことを特徴とする条項2に記載の方法。

10

【0058】

4. 前記変換ステップが、参照高度ビデオ符号化量子化マトリクスモデルに基づくアルゴリズムを使用するステップを含む、ことを特徴とする条項1に記載の方法。

【0059】

5. 前記イントラ量子化マトリクスが、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムから導出される、ことを特徴とする条項1に記載の方法。

【0060】

6. 前記イントラ量子化マトリクスが、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 から成る群から選択される、ことを特徴とする条項1に記載の方法。

20

【0061】

7. 前記イントラ量子化マトリクスが、 16×4 、 32×8 、 8×2 及び 32×2 から成る群から選択される、ことを特徴とする条項2に記載の方法。

【0062】

8. 前記装置が、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワークステーション、サーバ、メインフレームコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、セルラ/携帯電話機、スマート家電、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラ付き電話機、ポータブル音楽プレーヤ、タブレットコンピュータ、ビデオプレーヤ、DVDライター/プレーヤ、Blu-rayライター/プレーヤ、テレビ及び家庭用娯楽システムから成る群から選択される、ことを特徴とする条項1に記載の方法。

30

【0063】

9. 装置のメモリにプログラムされた高効率ビデオ符号化のための量子化マトリクス設計の実施方法であって、

a. 上正方形ブロックのイントラ量子化マトリクス及び長方形ブロックの前記イントラ量子化マトリクスを決定するステップと、

b. 前記正方形ブロックの前記イントラ量子化マトリクスを対応するインター正方形量子化マトリクスに変換し、前記長方形ブロックの前記イントラ量子化マトリクスを対応するインター長方形量子化マトリクスに変換するステップと、を含むことを特徴とする方法。

40

【0064】

10. 前記変換ステップが、参照高度ビデオ符号化量子化マトリクスモデルに基づくアルゴリズムを使用するステップを含む、ことを特徴とする条項9に記載の方法。

【0065】

11. 前記イントラ量子化マトリクスが、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムから導出される、ことを特徴とする条項9に記載の方法。

【0066】

12. 前記イントラ量子化マトリクスが、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 から成る群から選択される、ことを特徴とする条項9に記載の方法。

50

【 0 0 6 7 】

1 3 . 前記イントラ量子化マトリクスが、 16×4 、 32×8 、 8×2 及び 32×2 から成る群から選択される、ことを特徴とする条項 9 に記載の方法。

【 0 0 6 8 】

1 4 . 前記装置が、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワークステーション、サーバ、メインフレームコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、セルラ/携帯電話機、スマート家電、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラ付き電話機、ポータブル音楽プレーヤ、タブレットコンピュータ、ビデオプレーヤ、DVDライター/プレーヤ、Blu-rayライター/プレーヤ、テレビ及び家庭用娯楽システムから成る群から選択される、ことを特徴とする条項 9 に記載の方法。

10

【 0 0 6 9 】

1 5 . a .

i . 正方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定し、

i i . 前記正方形ブロックの前記イントラ量子化マトリクスを対応するインター正方形量子化マトリクスに変換する、

ためのアプリケーションを記憶するメモリと、

b . 前記メモリに結合された、前記アプリケーションを処理するように構成された処理要素と、を備えることを特徴とする装置。

【 0 0 7 0 】

20

1 6 . 長方形ブロックのイントラ量子化マトリクスを決定するステップをさらに含む、ことを特徴とする条項 1 5 に記載の装置。

【 0 0 7 1 】

1 7 . 前記長方形ブロックの前記イントラ量子化マトリクスを対応するインター長方形量子化マトリクスに変換するステップをさらに含む、ことを特徴とする条項 1 6 に記載の装置。

【 0 0 7 2 】

1 8 . 前記変換ステップが、参照高度ビデオ符号化量子化マトリクスモデルに基づくアルゴリズムを使用するステップを含む、ことを特徴とする条項 1 5 に記載の装置。

【 0 0 7 3 】

30

1 9 . 前記イントラ量子化マトリクスが、コントラスト感度関数の調整に基づくアルゴリズムから導出される、ことを特徴とする条項 1 5 に記載の装置。

【 0 0 7 4 】

2 0 . 前記イントラ量子化マトリクスが、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 から成る群から選択される、ことを特徴とする条項 1 5 に記載の装置。

【 0 0 7 5 】

2 1 . 前記イントラ量子化マトリクスが、 16×4 、 32×8 、 8×2 及び 32×2 から成る群から選択される、ことを特徴とする条項 1 6 に記載の装置。

【 0 0 7 6 】

2 2 . 前記装置が、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワークステーション、サーバ、メインフレームコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、セルラ/携帯電話機、スマート家電、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラ付き電話機、ポータブル音楽プレーヤ、タブレットコンピュータ、ビデオプレーヤ、DVDライター/プレーヤ、Blu-rayライター/プレーヤ、テレビ、及び家庭用娯楽システムから成る群から選択される、ことを特徴とする条項 1 5 に記載の装置。

40

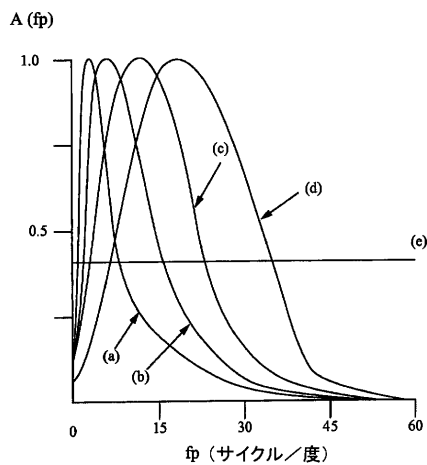
【 0 0 7 7 】

本発明の構造及び動作の原理を容易に理解できるようにするために、詳細を盛り込んだ特定の実施形態を用いて本発明を説明した。本明細書における特定の実施形態及びその詳細についてのこのような言及は、本明細書に添付する特許請求の範囲を限定するためのも

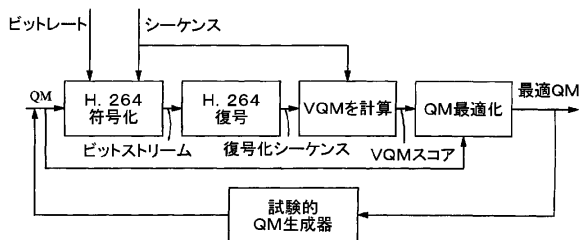
50

のではない。当業者には、特許請求の範囲により定義される本発明の思想及び範囲から逸脱することなく、例示目的で選択した実施形態においてその他の様々な修正を行えることが容易に明らかになるであろう。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

HVSベースの シミュレーション研究 (qp=12)				AVCモデル(仕様)			
12	12	13	16	6	13	20	28
12	13	15	19	13	20	28	32
13	15	22	31	20	28	32	37
16	19	31	53	28	32	37	42

EQM AVC-HR rev.1				AVC「ソフト」HVSモデル (x264)			
6	9	13	19	12	12	14	16
9	14	20	27	12	14	16	20
13	20	28	35	14	16	20	25
19	27	35	42	16	20	25	32

【図 4】

2次モデルの シミュレーション研究討 (Ref-4)				AVCモデル(仕様)			
12	12	13	16	10	14	20	24
12	13	15	19	14	20	24	27
13	15	22	31	20	24	27	30
16	19	31	53	24	27	30	34

EQM AVC-HR rev.1				AVC「ソフト」HVSモデル (x264)			
6	9	13	19	14	14	15	16
9	14	20	27	14	15	16	17
13	20	28	35	15	16	17	18
19	27	35	42	16	17	18	19

MobilyGen (Ref-4)			
12	12	13	16
12	13	15	19
13	15	22	31
16	19	31	53

【 図 5 】

HVSモデルのシミュレーション研究討

16	17	20	25	16	16	16	16
16	16	17	21	17	16	17	17
16	17	20	25	20	17	20	20
16	17	20	25	25	21	25	25

【 図 6 】

HVSベースの シミュレーション研究 (qp=16)																HVSベースの シミュレーション研究 (qp=12)																
MPEG-4 ASP																AVCソフト」HVSモデル (x264)																
16	16	16	16	17	18	21	24	16	16	16	16	17	18	21	24	12	12	12	12	13	14	16	18	12	12	12	12	13	14	16	18	
16	16	16	16	17	19	22	25	16	16	16	17	19	22	25			10	13	16	18	23	25	27	29	10	13	16	18	23	25	27	
16	16	17	18	20	22	25	29	16	16	18	20	22	25	29	16	16	18	23	25	27	29	31	33	36	10	13	16	18	23	25	27	29
16	16	18	21	24	27	31	36	16	16	18	21	24	27	31	36	16	18	23	25	27	29	31	33	36	10	13	16	18	23	25	27	29
17	17	20	24	30	35	41	47	17	17	20	24	30	35	41	47	17	18	23	25	27	29	31	33	36	10	13	16	18	23	25	27	29
18	19	22	27	35	44	54	65	18	19	22	27	35	44	54	65	18	23	25	27	29	31	33	36	38	10	13	16	18	23	25	27	29
21	22	25	31	41	54	71	88	21	22	25	31	41	54	71	88	21	27	29	31	33	36	38	40	42	10	13	16	18	23	25	27	29
24	25	29	36	47	65	88	115	24	25	29	36	47	65	88	115	24	29	31	33	36	38	40	42	44	10	13	16	18	23	25	27	29
EQM AVC-HR rev.1																AVCモデル(仕様)																
6	7	8	10	12	14	16	18	12	12	12	12	13	14	15	16	6	10	13	16	18	23	25	27	6	10	13	16	18	23	25	27	
7	9	11	13	15	16	18	20	12	12	13	14	15	16	17	17	10	13	16	18	23	25	27	29	7	10	13	16	18	23	25	27	
8	11	14	16	17	19	21	22	12	12	13	14	15	16	17	19	10	13	16	18	23	25	27	29	8	11	14	16	18	23	25	27	
10	13	16	18	20	24	26	26	12	14	15	16	18	20	22	22	16	23	25	27	29	31	33	36	10	13	16	18	23	25	27	29	
12	15	17	20	23	25	28	30	13	14	15	16	18	21	23	27	18	23	25	27	29	31	33	36	12	15	17	20	23	25	27	29	
14	16	19	22	25	29	34	38	14	15	16	18	21	24	28	37	23	25	27	29	31	33	36	38	14	16	19	22	25	29	34	38	
16	18	21	24	28	34	46	52	15	16	17	20	23	28	39	48	25	27	29	31	33	36	38	40	16	18	21	24	28	34	46	52	
18	20	22	26	30	38	52	72	16	17	19	22	27	37	48	68	27	29	31	33	36	38	40	42	18	20	22	26	30	38	52	72	

【圖 7】

2次元モデルの シミュレーション研究計 (Ref-4)								AVCモデル(仕様)								AVC「ソフト」HVSモデル (x264)											
11	13	15	17	19	20	22	24	9	13	15	17	19	21	22	24	14	14	14	14	14	15	15	15	16			
13	15	17	19	20	22	24	25	13	15	17	19	21	22	24	25	14	14	14	14	15	15	16	17	18			
15	17	19	20	22	24	25	27	15	17	19	21	22	24	25	27	14	14	14	15	15	16	17	18	19			
17	19	20	22	24	25	27	29	17	19	21	22	24	25	27	28	14	14	15	15	16	17	18	19	21			
19	20	22	24	25	27	29	30	19	21	22	24	25	27	28	30	14	14	15	15	16	17	18	19	21			
20	22	24	25	27	29	30	31	21	22	24	25	27	28	30	32	15	15	15	16	17	18	19	21	21			
22	24	25	27	29	30	31	33	22	24	25	27	28	30	32	33	15	15	16	17	18	19	20	22	26			
24	25	27	29	30	31	33	34	24	25	27	28	30	32	33	35	15	16	17	18	19	22	27	32	44			

【圖 8】

2次パラメータ(インター)...		2次パラメータ(インター)...	
2048	3768 -6164 15647	1536	2601 -4209 14582
入カHVSベーズの インターQマトリクス	12 12 13 16 12 13 15 19 13 15 22 31 16 19 31 53	14 12 13 16 12 13 16 18 13 16 18 27 16 18 27 43	12 12 13 16 12 13 16 20 14 20 28 38 15 20 28 39
パラメータ(PAR) Qマトリクス(インター)	15 11 11 15 11 11 15 22 11 15 22 33 15 22 33 48	12 12 14 20 12 14 20 28 14 20 28 38 15 20 28 39	12 12 14 20 12 14 20 28 14 20 28 38 15 20 28 39
インターQマトリクスのエラー (HVS-PAR)	-3 1 2 1 1 2 0 -3 2 0 0 -2 1 -3 -2 5	-2 0 1 1 0 1 2 -2 1 -2 -1 4 1 -2 1 4	-2 0 1 1 0 1 2 -2 1 -2 -1 4 1 -2 1 4

【 図 9 】

2次パラメータ(イントラ)...	2次パラメータ(イントラ)...	2次パラメータ(イントラ)...
-256	-256	-192
-901	-901	-563
8264	8264	5440
5652	5652	9907
Q-matrix_AVC (イントラ)	パラメータ(PAR) Qマトリクス (イントラ)	パラメータ(PAR) Qマトリクス (イントラ)
6 13 20 28	6 13 21 27	10 15 20 24
13 20 28 32	13 20 27 33	15 19 24 27
20 28 32 37	21 27 32 37	20 24 27 31
28 32 37 42	27 33 37 42	24 27 31 33
	イントラQマトリクスのエラー (AVC - PAR)	イントラQマトリクスエラー (AVC - PAR)
	0 0 -1 1	0 -1 0 0
	0 0 1 -1	-1 1 0 0
	-1 1 0 0	0 0 0 -1
	1 -1 0 0	0 0 -1 1

【 図 1 1 】

HVSモデルベースのイントラ量子化マトリクス, QM_hvs_intra

12	12	13	16
12	12	13	16
12	12	13	16
12	12	13	16
12	12	14	17
12	12	14	17
12	12	14	17
12	12	13	16
12	12	13	16
12	12	13	16
12	12	13	16
12	12	13	16
12	12	14	17
12	12	14	17
12	12	13	16
12	12	13	16

R[m]データ
0123332101233321

HVSモデルベースのインター量子化マトリクス, QM_hvs_inter

12	12	12	14
12	12	12	14
12	12	12	14
12	12	12	15
12	12	13	15
12	12	13	15
12	12	12	14
12	12	12	14
12	12	12	14
12	12	12	14
12	12	12	14
12	12	13	15
12	12	13	15
12	12	12	14
12	12	12	14

【 図 1 0 】

HVSモデルベースのイントラ量子化
マトリクス, QM_hvs_intra

12	12	13	16
12	13	15	19
13	15	22	31
16	19	31	53

HVSモデルベースのインター量子化
マトリクス, QM_hvs_inter

12	12	13	16
12	13	16	18
13	16	18	27
16	18	27	43

【 図 1 2 】

2次パラメータモデル (4 × 4 イントラ)

a	b	c	d
-0.5	-0.3	7.5	6.0

Q-matrix_AVC

6	13	20	28
13	20	28	32
20	28	32	37
28	32	37	42

Q-matrix_New

6	13	19	24
13	20	25	30
19	25	30	34
24	30	34	38

2次パラメータモデル (8 × 8 イントラ)

a	b	c	d
-0.1667	-0.3333	4.1667	6.0

Q-matrix_AVC

6	10	13	16	18	23	25	27
10	13	16	18	23	25	27	29
13	16	18	23	25	27	29	31
16	18	23	25	27	29	31	33
18	23	25	27	29	31	33	36
23	25	27	29	31	33	36	38
25	27	29	31	33	36	38	40
27	29	31	33	36	38	40	42

Q-matrix_New

6	10	14	17	20	23	25	27
10	14	17	20	23	25	27	29
14	17	20	23	25	27	29	30
17	20	23	25	27	29	30	31
20	23	25	27	29	30	31	32
23	25	27	29	30	31	32	32
25	27	29	30	31	32	32	32
27	29	30	31	32	32	32	32

Qマトリクスエラー (AVC-New)

0	0	-1	-1	-2	0	0	0
0	-1	-1	-2	0	0	0	0
-1	-1	-2	0	0	0	0	1
-1	-2	0	0	0	0	1	2
-2	0	0	0	0	1	2	4
0	0	0	1	2	4	6	6
0	0	1	2	4	6	8	8
0	0	1	2	4	6	8	10

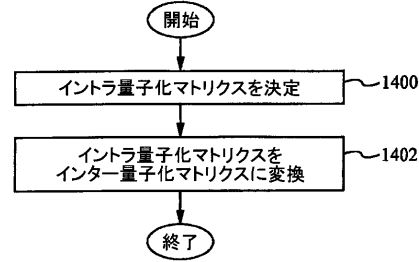
【図 13】

Error Q-matrix (AVC-New, 1st trial)									
0	2	1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	0	-1	-1	-1
1	1	1	1	0	0	-1	-1	-2	-2
1	1	0	0	-1	-1	-2	-2	-1	-2
1	0	0	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2
0	0	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2
0	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2
Error Q-matrix (AVC-Ref4)									
-2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1
0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0
0	1	0	0	0	0	-1	0	0	1
1	0	0	0	0	-1	0	1	0	1
0	0	0	0	-1	0	1	0	1	0
0	0	0	-1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	-1	0	1	0	1	0	1

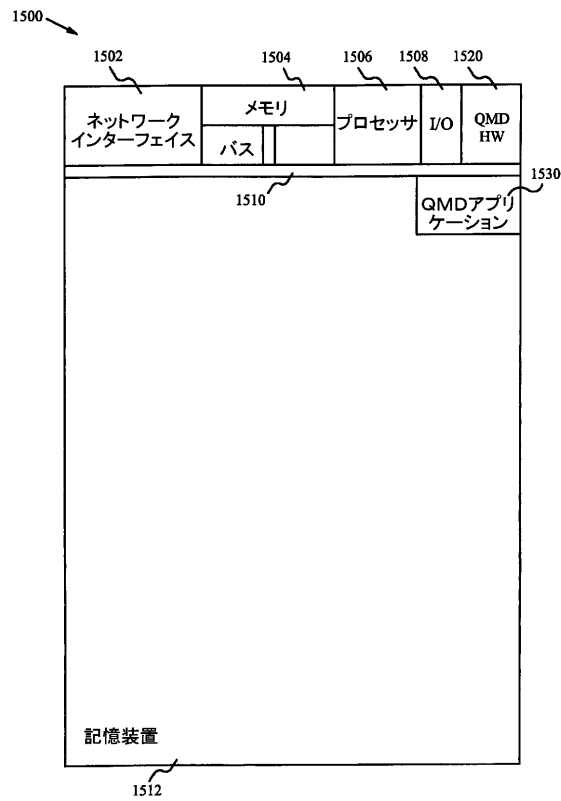
Q-matrix_AVC									
9	13	15	17	19	21	22	24	24	24
13	15	17	19	21	22	24	25	25	25
15	17	19	21	22	24	25	27	27	27
17	19	21	22	24	25	27	28	28	28
19	21	22	24	25	27	28	30	30	30
21	22	24	25	27	28	30	32	32	32
22	24	25	27	28	30	32	33	33	33
24	25	27	28	30	32	33	35	35	35
Q-matrix_New (1st trial)									
9	11	14	16	18	20	22	24	24	24
11	14	16	18	20	22	24	26	26	26
14	16	18	20	22	24	26	28	28	28
16	18	20	22	24	26	28	30	30	30
18	20	22	24	26	28	30	32	32	32
20	22	24	26	28	30	32	33	33	33
22	24	26	28	30	32	33	35	35	35
24	26	28	30	32	33	35	37	37	37
Q-matrix_Ref4									
11	13	15	17	19	20	22	24	24	24
13	15	17	19	20	22	24	25	25	25
15	17	19	20	22	24	25	27	27	27
17	19	20	22	24	25	27	29	29	29
19	20	22	24	25	27	29	30	30	30
20	22	24	25	27	29	30	31	31	31
22	24	25	27	29	30	31	33	33	33
24	25	27	29	30	31	33	34	34	34

Q-matrix_AVC									
10	14	20	24	24	24	24	24	24	24
14	20	24	27	27	27	27	27	27	27
20	24	27	30	30	30	30	30	30	30
24	27	30	34	34	34	34	34	34	34
Q-matrix_New									
10	15	20	24	24	24	24	24	24	24
15	20	24	27	27	27	27	27	27	27
20	24	27	30	30	30	30	30	30	30
24	27	30	32	32	32	32	32	32	32
Q-matrix_Ref4									
10	15	20	24	24	24	24	24	24	24
15	20	24	27	27	27	27	27	27	27
20	24	27	31	31	31	31	31	31	31
24	27	31	33	33	33	33	33	33	33
Error-Q-matrix (AVC-New)									
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Error-Q-matrix (AVC-Ref4)									
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0
0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	1

【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 ムンシ ハケ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95138 サン ホセ ポグリア コート 5702

(72)発明者 アリ タバタバイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014 クパチーノ イースト エステーツ ドライヴ
10265

審査官 堀井 啓明

(56)参考文献 国際公開第2008/132890(WO, A1)

特表2001-512651(JP, A)

Yoshitaka Morigami, Junichi Tanaka, Teruhiko Suzuki, CE4 subtest 3: Quantization matrix for HEVC based on JCTVC-F362 and F475, Joint Collaborative Team on Video Coding(JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 7th Meeting: Geneva, CH, 21-30 November, 2011, 米国, JCTVC, 2011年11月30日, JCTVC-G434, P.1-P.9, URL, <http://phenix.it-sudparis.eu/jct/index.php>

Junichi Tanaka, Yoshitaka Morigami, Teruhiko Suzuki, Quantization Matrix for HEVC, Joint Collaborative Team on Video Coding(JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 5th Meeting: Geneva, CH, 16-23 March, 2011, 米国, JCTVC, 2011年3月23日, JCTVC-E073, P.1-P.24, URL, <http://phenix.it-sudparis.eu/jct/index.php>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N19/00 - 19/98