

(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.

H04N 19/124 (2014.01)

F 1

H04N 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)
 (22) 出願日 平成25年1月4日 (2013.1.4)
 (65) 公開番号 特開2013-150327 (P2013-150327A)
 (43) 公開日 平成25年8月1日 (2013.8.1)
 審査請求日 平成25年3月13日 (2013.3.13)
 (31) 優先権主張番号 61/589, 265
 (32) 優先日 平成24年1月20日 (2012.1.20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 13/597, 131
 (32) 優先日 平成24年8月28日 (2012.8.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 穎男
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100109070
 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
 デフォルトイントラ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トラ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。

10

【請求項3】

前記デフォルトイントラ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トラ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。

20

【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-VC) 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】

40

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ン

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、D V Dライタ／プレーヤ、B l u - r a yライタ／プレーヤ、テレビ及び家庭用娛樂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、パソコンコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワーカステーション、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、D V Dライタ／プレーヤ、B l u - r a yライタ／プレーヤ、テレビ及び家庭用娛樂システムから成る群から選択される。10

【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、パソコンコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータワーカステーション、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、D V Dライタ／プレーヤ、B l u - r a yライタ／プレーヤ、テレビ、及び家庭用娛樂システムから成る群から選択される。20

【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D C T / D S T

50

20

30

40

50

又は D S T / D C T 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 H V S 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 H V S 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 (H V S) 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 (H E V C) 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 】

H E V C 規格のための量子化マトリクス設計は、 H V S 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、 H E V C 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 A V C 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。 H V S 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、 H V S モデル又は参照 A V C 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、 A V C 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 マトリクスを対応するインター Q マトリクスに変換する。 30

【 0011 】

イントラ Q マトリクスを対応するインター Q マトリクスに変換するために、 A V C 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 (L U T) 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。 L U T 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 H V S 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。

$q(x, y) = \text{Int}((\text{par}_a0 * (x^2 + y^2) + \text{par}_b0 * (xy) + \text{par}_c0 * (x + y) + \text{par}_d0 + 5123) >> 10)$

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。 10

【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 $b = .d$, $k1 = 1.0443$ 20

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、

$H(u, v) = 1.0$

$M \times N$ 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。 30

【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。

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、8~10、u=v=0の場合(a*c)=0.422デフォルトでは0.025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

$$f(u) = R(u) / (\text{delta}_u * 2M) ; f(v) = R(v) / (\text{delta}_v * 2N)$$

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M b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M b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

$$f(u) = R(u) / (\text{delta}_u * 2M) ; f(v) = R(v) / (\text{delta}_v * 2N)$$

50

`delta_u` = ディスプレイ端末の幅方向 (`u`) のドットピッチ
`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) * f(u) + f(v) * f(v))`

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リング

`dis_factor = (pi / 180 / arcsin(1 / sqrt(1 + dis * dis)))` ; `pi = 4.0 * atan(1.0)`
`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), viewing_angle = atan(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))`

【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 (`delta_u, delta_v`) (100
`dp` i 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 128 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、HEVC)

`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 Juxtaposition 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様様に起因する。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ます。

【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

10

20

30

40

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。

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

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

10

20

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、MobileGen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、MobileGen Lumaマトリクス、EQM AVC-HRマトリクス、及びAVC「ソフト」HVSモデルマトリクス含む。

30

40

【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

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 ) = u n s i g n e d c h a r ( a ( x * x + y * y ) + b x y + 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 = 0.7333333; 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] + (unsigned char)(slope_1st * (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、 $R[m] = \{0 1 2 3 3 3 2 1 0 1 2 3 3 3 2 1\}$

【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

— Q マトリクスが、 8×8 ブロックの A V C 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。

【 0 0 4 0 】

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、H V S モデルベースの Q マトリクス、A V C 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。

【 0 0 4 1 】

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。H V S、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。 10

【 0 0 4 2 】

二次パラメータのモデリング

最小二乗 (L S) 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。

$$P = [a \ b \ c \ d]' = C \cdot q, \text{ 式中、}$$

C は、所与のブロックサイズ ($N_1 \times N_2 = N$) に合わせて計算した固定 4×4 マトリクスである。 20

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。

【 0 0 4 3 】

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 (H V S モデルベースの設計モデル、及び A V C 及び A V C 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。

【 0 0 4 4 】

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。

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

(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。
($i = 0 \sim N - 1$)

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

【 0 0 4 5 】

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 : H V S Q マトリクスの導出された二次パラメータ

【0046】

Qマトリクス	タイプ	a	b	c	d
4×4	イントラ	-256	-901	8264	5652
	インター	-192	-563	5440	9907
8×8	イントラ	-56	-127	3364	6898
	インター	-28	-50	2070	11260
16×16	イントラ	-14	-32	1682	6898
	インター	-7	-13	1035	11260
32×32	イントラ	-4	-8	841	6898
	インター	-2	-3	517	11260

10

表4：AVCタイプのQマトリクスの導出された二次パラメータ

【0047】

図12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13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。

【0048】

図14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1400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1402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AVC Qマトリクス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AVC Qマトリクス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、HVS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、HVSモデルからの参照入力量子化マトリクス又は参照AVC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

【0049】

図15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1500のブロック図である。コンピュータ装置1500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1500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1500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1502、メモリ1504、プロセッサ1506、(単複の)I/O装置1508、バス1510、及び記憶装置1512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1504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1512は、ハードドライブ、CDROM、CDRW、DVD、DVD RW、Blu-ray(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1500は、1又はそれ以上のネットワークインターフェイス1502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LAN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1508は、キーボード、マウス、モニタ、ディスプレイ、プリンタ

30

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は、(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。

【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】

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、(iPad(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/プレーヤ、Blu-ray(登録商標)ライタ/プレーヤ、テレビ、家庭用娛樂システム、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。

【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。

【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

10

20

30

40

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／プレーヤ、Blu-rayライタ／プレーヤ、テレビ及び家庭用娛樂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

【0067】

13. 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。

【0068】

14. 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／プレーヤ、Blu-rayライタ／プレーヤ、テレビ及び家庭用娛樂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

【0069】

15. 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、

ii. 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。

【0070】

20

16. 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 15 に記載の装置。

【0071】

17. 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 16 に記載の装置。

【0072】

18. 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 15 に記載の装置。

【0073】

30

19. 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 15 に記載の装置。

【0074】

20. 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 15 に記載の装置。

【0075】

21. 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 16 に記載の装置。

【0076】

22. 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／プレーヤ、Blu-rayライタ／プレーヤ、テレビ、及び家庭用娛樂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 15 に記載の装置。 40

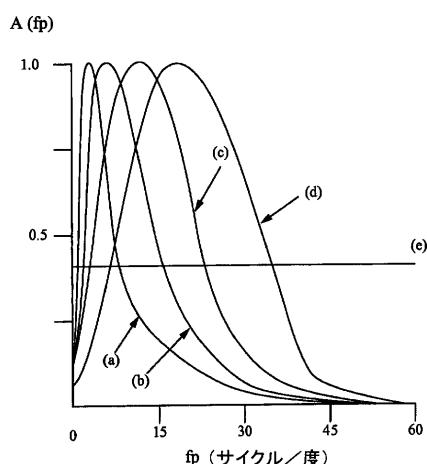
【0077】

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

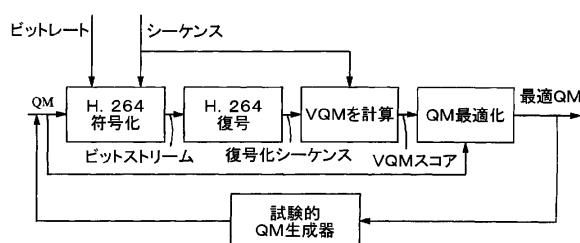
50

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 (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

AVCモード/ル(仕様)					AVCモード/ル rev.1					AVC「ソフト」HVSモード(x264)				
16	17	20	25		8	9	10	12	14	16	19	21	14	14
16	16	17	21		9	11	13	15	17	19	21	23	14	14
16	17	20	25		10	13	16	18	20	22	23	25	14	14
16	17	20	25		12	15	18	21	23	24	26	32	14	14
					9	13	15	17	19	21	22	24	15	15
					13	15	17	19	21	22	24	25	15	15
					15	17	19	21	22	24	25	27	15	15
					17	19	21	22	24	25	27	28	17	17
					19	21	22	24	25	27	28	30	17	17
					21	22	24	25	27	28	30	32	20	20
					22	24	25	27	28	30	32	33	21	21
					24	25	27	28	30	32	33	35	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)															
MPEG4-ASP						HVSベースの シミュレーション研究 (Qp=12)						HVSベースの シミュレーション研究 (Qp=12)									
16	16	16	17	18	21	24	16	16	16	17	18	21	24	12	12	12	13	14	16		
16	16	16	16	19	22	25	16	16	16	17	19	22	25	12	12	12	13	14	16		
16	16	16	17	18	20	22	25	16	16	17	18	20	22	25	12	12	13	15	16	19	
16	16	16	18	21	23	31	36	16	18	21	23	31	36	36	12	13	16	18	20	23	
16	16	16	18	21	24	30	35	17	17	20	24	30	35	41	47	13	15	18	22	26	31
18	19	22	27	35	44	54	65	18	19	22	27	35	44	54	65	14	14	16	20	26	33
21	25	31	41	51	71	88	21	25	29	36	47	65	88	115	16	16	19	22	27	35	
24	25	29	47	65	88	115	24	25	29	36	47	65	88	115	18	19	22	27	35	48	

(8)

「カHVSベースの インフラQマトリクス

AVCソフトJHVSモデル(x264)												AVCモデル(仕様)					
EQM AVC-HR rev.1						AVCソフトJHVSモデル(x264)						AVCモデル(仕様)					
7	8	10	12	14	16	18	12	12	12	13	14	15	16	6	10	13	16
9	11	13	15	16	18	20	12	12	13	14	15	16	17	10	13	16	18
11	14	16	17	19	21	22	12	12	13	14	15	16	17	13	16	18	23
13	16	18	20	22	24	26	12	13	14	15	16	18	21	18	23	27	29
15	17	20	23	25	28	30	13	14	15	16	17	18	21	23	25	27	31
16	19	22	25	29	34	38	14	15	16	18	21	24	37	23	25	27	31
18	21	24	26	34	45	52	15	16	17	20	23	39	48	25	27	31	33
20	22	26	30	38	52	72	16	17	19	22	27	37	48	66	27	29	31

パラメータ(PAR)	Qマトリクス(インター)	パラメータ(PAR)	Qマトリクス(インター)	パラメータ(PAR)	Qマトリクス(インター)
14	12	15		14	12
12	12	20		12	12
12	13	16		12	14
12	13	18		13	16
13	16	27		13	16
15	15	25		15	15
15	16	26		15	16
15	17	27		15	17
15	18	28		15	18
15	19	29		15	19
15	20	30		15	20
15	21	31		15	21
15	22	32		15	22
15	23	33		15	23
15	24	34		15	24
15	25	35		15	25
15	26	36		15	26
15	27	37		15	27
15	28	38		15	28
15	29	39		15	29
15	30	40		15	30
15	31	41		15	31
15	32	42		15	32
15	33	43		15	33
15	34	44		15	34
15	35	45		15	35
15	36	46		15	36
15	37	47		15	37
15	38	48		15	38
15	39	49		15	39
15	40	50		15	40
15	41	51		15	41
15	42	52		15	42
15	43	53		15	43
15	44	54		15	44
15	45	55		15	45
15	46	56		15	46
15	47	57		15	47
15	48	58		15	48
15	49	59		15	49
15	50	60		15	50
15	51	61		15	51
15	52	62		15	52
15	53	63		15	53
15	54	64		15	54
15	55	65		15	55
15	56	66		15	56
15	57	67		15	57
15	58	68		15	58
15	59	69		15	59
15	60	70		15	60
15	61	71		15	61
15	62	72		15	62
15	63	73		15	63
15	64	74		15	64
15	65	75		15	65
15	66	76		15	66
15	67	77		15	67
15	68	78		15	68
15	69	79		15	69
15	70	80		15	70
15	71	81		15	71
15	72	82		15	72
15	73	83		15	73
15	74	84		15	74
15	75	85		15	75
15	76	86		15	76
15	77	87		15	77
15	78	88		15	78
15	79	89		15	79
15	80	90		15	80
15	81	91		15	81
15	82	92		15	82
15	83	93		15	83
15	84	94		15	84
15	85	95		15	85
15	86	96		15	86
15	87	97		15	87
15	88	98		15	88
15	89	99		15	89
15	90	100		15	90
15	91	101		15	91
15	92	102		15	92
15	93	103		15	93
15	94	104		15	94
15	95	105		15	95
15	96	106		15	96
15	97	107		15	97
15	98	108		15	98
15	99	109		15	99
15	100	110		15	100
15	101	111		15	101
15	102	112		15	102
15	103	113		15	103
15	104	114		15	104
15	105	115		15	105
15	106	116		15	106
15	107	117		15	107
15	108	118		15	108
15	109	119		15	109
15	110	120		15	110
15	111	121		15	111
15	112	122		15	112
15	113	123		15	113
15	114	124		15	114
15	115	125		15	115
15	116	126		15	116
15	117	127		15	117
15	118	128		15	118
15	119	129		15	119
15	120	130		15	120
15	121	131		15	121
15	122	132		15	122
15	123	133		15	123
15	124	134		15	124
15	125	135		15	125
15	126	136		15	126
15	127	137		15	127
15	128	138		15	128
15	129	139		15	129
15	130	140		15	130
15	131	141		15	131
15	132	142		15	132
15	133	143		15	133
15	134	144		15	134
15	135	145		15	135
15	136	146		15	136
15	137	147		15	137
15	138	148		15	138
15	139	149		15	139
15	140	150		15	140
15	141	151		15	141
15	142	152		15	142
15	143	153		15	143
15	144	154		15	144
15	145	155		15	145
15	146	156		15	146
15	147	157		15	147
15	148	158		15	148
15	149	159		15	149
15	150	160		15	150
15	151	161		15	151
15	152	162		15	152
15	153	163		15	153
15	154	164		15	154
15	155	165		15	155
15	156	166		15	156
15	157	167		15	157
15	158	168		15	158
15	159	169		15	159
15	160	170		15	160
15	161	171		15	161
15	162	172		15	162
15	163	173		15	163
15	164	174		15	164
15	165	175		15	165
15	166	176		15	166
15	167	177		15	167
15	168	178		15	168
15	169	179		15	169
15	170	180		15	170
15	171	181		15	171
15	172	182		15	172
15	173	183		15	173
15	174	184		15	174
15	175	185		15	175
15	176	186		15	176
15	177	187		15	177
15	178	188		15	178
15	179	189		15	179
15	180	190		15	180
15	181	191		15	181
15	182	192		15	182
15	183	193		15	183
15	184	194		15	184
15	185	195		15	185
15	186	196		15	186
15	187	197		15	187
15	188	198		15	188
15	189	199		15	189
15	190	200		15	190
15	191	201		15	191
15	192	202		15	192
15	193	203		15	193
15	194	204		15	194
15	195	205		15	195
15	196	206		15	196
15	197	207		15	197
15	198	208		15	198
15	199	209		15	199
15	200	210		15	200
15	201	211		15	201
15	202	212		15	202
15	203	213		15	203
15	204	214		15	204
15	205	215		15	205
15	206	216		15	206
15	207	217		15	207
15	208	218		15	208
15	209	219		15	209
15	210	220		15	210
15	211	221		15	211
15	212	222		15	212
15	213	223		15	213
15	214	224		15	214
15	215	225		15	215
15	216	226		15	216
15	217	227		15	217
15	218	228		15	218
15	219	229		15	219
15	220	230		15	220
15	221	231		15	221
15	222	232		15	222
15	223	233		15	223
15	224	234		15	224
15	225	235		15	225
15	226	236		15	226
15	227	237		15	227
15	228	238		15	228
15	229	239		15	229
15	230	240		15	230
15	231	241		15	231
15	232	242		15	232
15	233	243		15	233
15	234	244		15	234
15	235	245		15	235
15	236	246		15	236
15	237	247		15	237
15	238	248		15	238
15	239	249		15	239
15	240	250		15	240
15	241	251		15	241
15	242	252		15	242
15	243	253		15	243
15	244	254		15	244
15	245	255		15	245
15	246	256		15	246
15	247	257		15	247
15	248	258		15	248
15	249	259		15	249
15	250	260		15	250
15	251	261		15	251
15	252	262		15	252
15	253	263		15	253
15	254	264		15	254
15	255	265		15	255
15	256	266		15	256
15	257	267		15	257
15	258	268		15	258
15	259	269		15	259
15	260	270		15	260
15	261	271		15	261
15	262	272		15	262
15	263	273		15	263
15	264	274		15	264
15	265	275		15	265
15	266	276		15	266
15	267	277		15	267
15	268	278		15	268
15	269	279		15	269
15	270	280		15	270
15	271	281		15	271
15	272	282		15	272
15	273	283		15	273
15	274	284		15	274
15	275	285		15	275
15	276	286		15	

【図 9】

2次パラメータ(イントラ)...			
-256	-901	8264	5632
6	13	20	28
13	20	28	32
20	28	32	37
28	32	37	42

2次パラメータ(インター)...			
-192	-563	5440	9907
10	14	20	24
14	20	24	27
20	24	30	34

【図 10】

イントラQマトリクスのエラー(AVC-PAR)			
6	13	21	27
13	20	27	33
21	27	32	37
27	33	37	42

インターQマトリクスエラー			
0	0	1	1
0	0	1	1
0	0	1	0
1	1	0	0
0	0	0	1
0	0	0	0

【図 11】

HVSモデルベースのイントラ量子化マトリクス, QM_hvs_intra

R[m]データ							
0	1	2	3	3	3	3	2
1	0	1	2	3	3	3	2
2	1	0	1	2	3	3	2
3	1	0	1	2	3	3	2
4	1	0	1	2	3	3	2
5	1	0	1	2	3	3	2
6	1	0	1	2	3	3	2
7	1	0	1	2	3	3	2
8	1	0	1	2	3	3	2
9	1	0	1	2	3	3	2
10	1	0	1	2	3	3	2
11	1	0	1	2	3	3	2
12	1	0	1	2	3	3	2
13	1	0	1	2	3	3	2
14	1	0	1	2	3	3	2
15	1	0	1	2	3	3	2
16	1	0	1	2	3	3	2
17	1	0	1	2	3	3	2
18	1	0	1	2	3	3	2
19	1	0	1	2	3	3	2
20	1	0	1	2	3	3	2
21	1	0	1	2	3	3	2
22	1	0	1	2	3	3	2
23	1	0	1	2	3	3	2
24	1	0	1	2	3	3	2
25	1	0	1	2	3	3	2
26	1	0	1	2	3	3	2
27	1	0	1	2	3	3	2
28	1	0	1	2	3	3	2
29	1	0	1	2	3	3	2
30	1	0	1	2	3	3	2
31	1	0	1	2	3	3	2
32	1	0	1	2	3	3	2
33	1	0	1	2	3	3	2
34	1	0	1	2	3	3	2
35	1	0	1	2	3	3	2
36	1	0	1	2	3	3	2
37	1	0	1	2	3	3	2
38	1	0	1	2	3	3	2

HVSモデルベースのインター量子化マトリクス, QM_hvs_inter

2次パラメータモデル(8×8イントラ)			
a	b	c	d
-0.5	-0.5	7.5	6.0
-0.1667	-0.3333	4.1667	6.0

2次パラメータモデル(4×4イントラ)			
a	b	c	d
-0.5	-0.5	7.5	6.0
-0.1667	-0.3333	4.1667	6.0

Qマトリクス_AVC			
6	13	20	28
13	20	28	32
19	25	30	34
20	28	32	37
28	32	37	42

Qマトリクス_New			
6	13	19	24
13	20	25	30
19	25	30	34
24	30	34	38

Qマトリクス_Error (AVC_New)			
0	0	1	4
0	0	3	2
1	3	2	3
4	2	3	4

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	12	13
12	12	13	16
12	13	14	18
12	13	14	18
13	14	15	18
14	15	18	19
15	18	19	21
15	18	19	21
16	19	21	25
16	19	21	25
17	18	21	25
18	19	22	27
19	20	23	29
20	21	24	33
21	22	25	36
22	23	26	37
23	24	27	38
24	25	28	39
25	26	29	40
26	27	30	42

HVSモデルベースのイントラ量子化マトリクス, QM_lvs_intra			
12	12	12	13
12	12	13	14
12	13	14	18
12	13	14	18
13	14	15	18
14	15	18	19
15	18	19	21
15	18	19	21
16	19	21	25
16	19	21	25
17	18	21	25
18	19	22	27
19	20	23	29
20	21	24	33
21	22	25	36
22	23	26	37
23	24	27	38
24	25	28	39
25	26	29	40
26	27	30	42

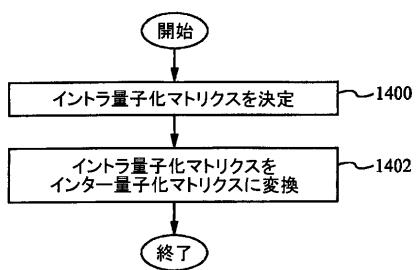
HVSモデルベースのインター量子化マトリクス, QM_lvs_inter			
12	12	12	13
12	12	13	14
12	13	14	19
12	13	14	19
13	14	15	18
14	15	18	19
15	18	19	21
15	18	19	21
16	19	21	25
16	19	21	25
17	18	21	25
18	19	22	27
19	20	23	29
20	21	24	33
21	22	25	36
22	23	26	37
23	24	27	38
24	25	28	39
25	26	29	40
26	27	30	42

HVSモデルベースのイントラ量子化マトリクス, QM_hvs_error			
12	12	12	13
12	12	13	14
12	13	14	19
12	13	14	19
13	14	15	18
14	15	18	19
15	18	19	21
15	18	19	21
16	19	21	25
16	19	21	25
17	18	21	25
18	19	22	27
19	20	23	29
20	21	24	33
21	22	25	36
22	23	26	37
23	24	27	38
24	25	28	39
25	26	29	40
26	27	30	42

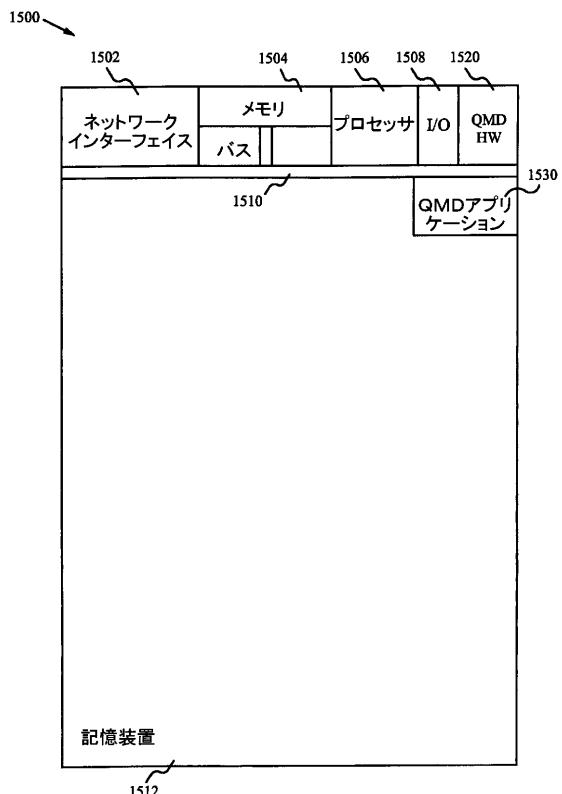
【図 1 3】

Error Q-matrix (AVC-New, 1st trial)									
Q-matrix_AVC	9	13	15	17	19	21	22	24	0
10	14	20	24	13	15	17	19	21	2
14	20	24	27	13	15	17	19	21	1
20	24	27	30	15	17	19	21	22	1
24	27	30	34	15	17	19	21	22	1
19	21	22	24	17	19	21	22	24	1
21	22	24	25	19	21	22	24	25	1
22	24	25	27	21	22	24	25	27	1
24	25	27	28	23	25	27	28	30	1
Q-matrix_New	9	11	14	16	18	20	22	24	-2
10	15	20	24	11	14	16	18	20	0
15	20	24	27	14	16	18	20	22	0
20	24	27	30	16	18	20	22	24	0
24	27	30	32	18	20	22	24	26	0
Q-matrix_New (1st trial)	9	11	14	16	18	20	22	24	-2
Q-matrix_Ref4	11	14	16	18	20	22	24	26	0
10	15	20	24	14	16	18	20	22	0
15	20	24	27	16	18	20	22	24	0
20	24	27	31	18	20	22	24	26	0
24	27	31	33	20	22	24	26	28	0
Q-matrix_Ref4	11	13	15	17	19	20	22	24	26
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	13	15	17	19	20	22
0	0	0	0	15	17	19	20	22	24
0	0	0	0	17	19	20	22	24	25
0	0	0	0	17	19	20	22	24	27
Q-matrix_Ref4	17	19	20	22	24	25	27	29	0
Error-Qmatrix (AVC-New)	24	26	28	30	32	33	35	37	0
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	11	13	15	17	19	20
0	0	0	0	13	15	17	19	20	22
0	0	0	0	15	17	19	20	22	24
0	0	0	0	15	17	19	20	22	25
0	0	0	0	17	19	20	22	24	27
0	0	0	0	17	19	20	22	24	29
0	0	0	0	19	20	22	24	25	30
0	0	0	0	20	22	24	25	27	31
0	0	0	0	22	24	25	27	29	33
0	0	0	0	24	25	27	29	30	35
0	0	0	0	24	25	27	29	30	34

【図 1 4】



【図 1 5】



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 ドライブ
10265

審査官 堀井 啓明

(56)参考文献 國際公開第2008/132890 (WO, A1)

特表2001-512651 (JP, A)

Yoshitaka Morigami,Junichi Tanaka,Teruhiko Suzuki ,CE4 subtest 3:Quantization matrix f
or 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,201
1 ,米国 , JCTVC , 2011年11月30日 , JCTVC-G434 , P.1-P.9 , U R L , <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/WG1
1 5th Meeting:Geneva,CH,16-23 March,2011 ,米国 , JCTVC , 2011年 3月23日 , JCTVC-E
073 , P.1-P.24 , U R L , <http://phenix.it-sudparis.eu/jct/index.php>

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H04N19/00 - 19/98