

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5345139号  
(P5345139)

(45) 発行日 平成25年11月20日(2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月23日(2013.8.23)

(51) Int.Cl.

H04N 7/26 (2006.01)

F 1

H04N 7/13

Z

請求項の数 12 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2010-511169 (P2010-511169)  
 (86) (22) 出願日 平成20年6月3日 (2008.6.3)  
 (65) 公表番号 特表2010-529777 (P2010-529777A)  
 (43) 公表日 平成22年8月26日 (2010.8.26)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/006971  
 (87) 國際公開番号 WO2008/153856  
 (87) 國際公開日 平成20年12月18日 (2008.12.18)  
 審査請求日 平成23年6月1日 (2011.6.1)  
 (31) 優先権主張番号 60/942,686  
 (32) 優先日 平成19年6月8日 (2007.6.8)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 501263810  
 トムソン ライセンシング  
 Thomson Licensing  
 フランス国, 92130 イッシー レ  
 ムーリノー, ル ジヤンヌ ダルク,  
 1-5  
 1-5, rue Jeanne d' A  
 r c, 92130 ISSY LES  
 MOULINEAUX, France  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100091214  
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づくインループ・アーチファクト解除フィルタリングのための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

装置であって、  
 ピクチャのピクチャ・データを符号化する符号化器  
 を備え、

前記符号化器は、

符号化され、次いで復号化されたピクチャをアーチファクト解除するインループ・アーチファクト解除フィルタ  
 を含み、前記アーチファクト解除フィルタは、

前記復号化されたピクチャのサブサンプリングを生成するよう前記復号化されたピクチャをダウンサンプリングするダウンサンプリング・モジュールと、 10

前記復号化されたピクチャ及び前記サブサンプリングから前記復号化されたピクチャのフィルタリングされた少なくとも2つのバージョンを生成するバージョン生成器と、

前記フィルタリングされた少なくとも2つのバージョンそれぞれの重みを算出する重み算出器と、

前記フィルタリングされた少なくとも2つのバージョンの適応的に重み付けされた組合せを算出する合成器と  
 を含む装置。

【請求項2】

請求項1記載の装置であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタは、信号

10

20

スペース性に基づいて、変換された領域において前記復号化されたピクチャをフィルタリングする装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 記載の装置であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタは、前記変換された領域において少なくとも 1 つの閾値を使用し、前記少なくとも 1 つの閾値は、ユーザ選択、局所信号特性、大局信号特性、局所信号統計、大局信号統計、局所歪み、大局歪み、局所雑音、大局雑音、除去に予め指定された信号成分の統計、除去に予め指定された前記信号成分の特性、ブロック符号化モード、及び変換係数のうちの少なくとも 1 つに応じて局所適応性を有する装置。

**【請求項 4】**

方法であって、  
ピクチャのピクチャ・データを、符号化器が符号化する工程  
を含み、

前記符号化する工程は、

符号化され、次いで、復号化されたピクチャを、インループ・アーチファクト解除フィルタがインループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程を含み、前記アーチファクト解除フィルタリングする工程は、

前記復号化されたピクチャのサブサンプリングを生成するよう前記復号化されたピクチャを、ダウンサンプリング・モジュールがダウンサンプリングする工程と、

前記復号化されたピクチャ及び前記サブサンプリングから前記復号化されたピクチャのフィルタリングされた少なくとも 2 つのバージョンを、バージョン生成器が生成する工程と、

前記フィルタリングされた少なくとも 2 つのバージョンそれぞれの重みを、重み算出器が算出する工程と、

前記フィルタリングされた少なくとも 2 つのバージョンの適応的に重み付けされた組合せを、合成器が算出する工程と  
を含む方法。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載の方法であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程は、信号スペース性に基づいて、変換された領域において前記復号化されたピクチャをフィルタリングする方法。

**【請求項 6】**

請求項 5 記載の方法であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程は、前記変換された領域において少なくとも 1 つの閾値を使用し、前記少なくとも 1 つの閾値は、ユーザ選択、局所信号特性、大局信号特性、局所信号統計、大局信号統計、局所歪み、大局歪み、局所雑音、大局雑音、除去に予め指定された信号成分の統計、除去に予め指定された信号成分の特性、ブロック符号化モード、及び変換係数のうちの少なくとも 1 つに応じて局所適応性を有する方法。

**【請求項 7】**

装置であって、  
ピクチャのピクチャ・データを復号化する復号化器を備え、  
前記復号化器は、

復号化されたピクチャをアーチファクト解除するインループ・アーチファクト解除フィルタ

を含み、前記アーチファクト解除フィルタは、

前記復号化されたピクチャのサブサンプリングを生成するよう前記復号化されたピクチャをダウンサンプリングするダウンサンプリング・モジュールと、

前記復号化されたピクチャ及び前記サブサンプリングから前記復号化されたピクチャのフィルタリングされた少なくとも 2 つのバージョンを生成するバージョン生成器と、

前記フィルタリングされた少なくとも 2 つのバージョンそれぞれの重みを算出する重み

40

50

算出器と、

前記フィルタリングされた少なくとも2つのバージョンの適応的に重み付けされた組合せを算出する合成器と  
を含む装置。

**【請求項8】**

請求項7記載の装置であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタは、信号スパース性に基づいて、変換された領域において、前記復号化されたピクチャをフィルタリングする装置。

**【請求項9】**

請求項8記載の装置であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタは、前記変換された領域において、少なくとも1つの閾値を使用し、前記少なくとも1つの閾値は、ユーザ選択、局所信号特性、大局信号特性、局所信号統計、大局信号統計、局所歪み、大局歪み、局所雑音、大局雑音、除去に予め指定された信号成分の統計、除去に予め指定された信号成分の特性、ロック符号化モード、及び変換係数のうちの少なくとも1つに応じて局所適応性を有する装置。 10

**【請求項10】**

方法であって、  
ピクチャのピクチャ・データを、復号化器が復号化する工程  
を含み、

前記復号化する工程は、 20

復号化されたピクチャを、インループ・アーチファクト解除フィルタがインループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程を含み、前記アーチファクト解除フィルタリングする工程は、

前記復号化されたピクチャのサブサンプリングを生成するよう前記復号化されたピクチャを、ダウンサンプリング・モジュールがダウンサンプリングする工程と、

前記復号化されたピクチャ及び前記サブサンプリングから前記復号化されたピクチャのフィルタリングされた少なくとも2つのバージョンを生成する工程と、

前記フィルタリングされた少なくとも2つのバージョンそれぞれの重みを算出する工程と、

前記フィルタリングされた少なくとも2つのバージョンの適応的に重み付けされた組合せを算出する工程と  
を含む方法。 30

**【請求項11】**

請求項10記載の方法であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程は、信号スパース性に基づいて、変換された領域において前記復号化されたピクチャをフィルタリングする方法。

**【請求項12】**

請求項11記載の方法であって、前記インループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程は、前記変換された領域において、少なくとも1つの閾値を使用し、前記少なくとも1つの閾値は、ユーザ選択、局所信号特性、大局信号特性、局所信号統計、大局信号統計、局所歪み、大局歪み、局所雑音、大局雑音、除去に予め指定された信号成分の統計、除去に予め指定された信号成分の特性、ロック符号化モード、及び変換係数のうちの少なくとも1つに応じて局所適応性を有する方法。 40

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本出願は、その内容全部を本明細書及び特許請求の範囲に援用する、西暦2007年6月8日付出願の米国特許仮出願第60/942686号の利益を主張する。

**【0002】**

本願の原理は、一般に、ビデオ符号化及び復号化に関し、特に、多格子スパース性フィ 50

ルタリングに基づいたインループ・アーチファクト解除フィルタリングのための方法及び装置に関する。

#### 【背景技術】

##### 【0003】

国際標準化機構／国際電気技術委員会（ISO／IEC）動画像専門家グループ－4（MPEG-4）パート10高度ビデオ符号化（AVC）標準／国際電気通信連合、電気通信セクター（ITU-T）H.264勧告（以下、「MPEG-4 AVC標準」）は現在、最も効率的かつ最新式のビデオ標準化標準である。他のビデオ符号化標準と同様に、MPEG-4 AVC標準は、ブロック・ベースの離散コサイン変換（DCT）及び動き補償を使用する。変換係数の粗い量子化は、ブロック状アーチファクト、エッジ・アーチファクト、テクスチャ・アーチファクト等などの種々の視覚的に妨げとなるアーチファクトをもたらし得る。MPEG-4 AVC標準は、この課題を解決するために、適応的インループ・デブロッキング・フィルタを規定しているが、フィルタは、ブロック状エッジを平滑化することにのみ重点が置かれる。フィルタは、量子化雑音（歪んだエッジやテクスチャなど）によって生じる他のアーチファクトを補正しようとするものでない。10

##### 【0004】

ビデオ圧縮アーチファクトは全て、量子化によって生じる。これは、ハイブリッド・ビデオ符号化フレームワークにおける唯一の不可逆符号化部分である。しかし、前述のアーチファクトは、限定列挙でないが、ブロッキング・アーチファクト、リングング・アーチファクト、エッジの歪み、及びテクスチャの破壊を含む種々の形態において存在し得る。一般に、復号化系列は、視覚的なアーチファクト（全てのタイプのものであるが、異なる重大度を有する）を含み得る。各種の視覚的なアーチファクトのうち、ブロック状アーチファクトは、ブロック・ベースのビデオ符号化において一般的である。前述のアーチファクトは、残差符号化における変換段（例えば、DCT又はMPEG-4 AVC標準整数ブロック変換）から、及び、予測段（例えば、動き補償及び／又はイントラ予測）から生じ得る。適応的デブロッキング・フィルタは、従来、検討されており、例えば、MPEG-4 AVC標準におけるように、周知の手法がいくつか提案されている。うまく企図されると、適応的デブロッキング・フィルタは、客観的ビデオ品質及び主観的ビデオ品質向上させることが可能である。MPEG-4 AVC標準などにおける最新式のビデオ・コーデックでは、適応的インループ・デブロッキング・フィルタは、ブロック状アーチファクトを削減することが企図されている。フィルタリングの強度は、いくつかの構文要素の値により、かつ、再構成された画像の局所の振幅及び構造によって制御される。基本的な考えは、ブロック・エッジ近くのサンプル間の相対的に大きな絶対差は、測定された場合、ブロッキング・アーチファクトである可能性が極めて高く、よって、削減するべきであるというものである。しかし、符号化において使用される量子化の粗さによって説明することが可能でないほど、その差の大きさが大きい場合、エッジは、ソース・ピクチャの実際の挙動を反映する可能性が高く、除くべきでない。このようにして、ブロック性が削減される一方、コンテンツの鮮鋭度は基本的に変わらない。デブロッキング・フィルタは、いくつかのレベルで適応的である。スライス・レベルでは、大局フィルタリング強度は、ビデオ系列の個々の特性に適応させることが可能である。ブロックエッジ・レベルでは、フィルタリング強度を、2つの近傍ブロックにおける符号化残差の存在、動きの差、及びインター／イントラ予測決定に依存させる。マクロブロック境界上では、「タイミング・アーチファクト」を除去するよう、特殊な高強度フィルタリングを施す。サンプル・レベルでは、サンプル値、及び量子化器に依存した閾値は、個々のサンプル毎のフィルタリングをオフにすることが可能である。3040

##### 【0005】

MPEG-4 AVC標準デブロッキング・フィルタは、ブロック状アーチファクトを削減するよううまく企図されているが、量子化雑音によって生じる他のアーチファクトを補正しようとするものでない。例えば、MPEG-4 AVC標準デブロッキング・フィルタは、エッジ及びテクスチャをそのままの状態にしておく。よって、MPEG-4 AVC標50

準は、何れの歪んだエッジ又はテクスチャを改良することも可能でない。この背後にある一理由は、MPEG-4 AVC 標準デブロッキング・フィルタが、平滑画像モデルを施し、企図されたフィルタは通常、低域通過フィルタのバンクを含むという点である。しかし、画像は、MPEG-4 AVC 標準デブロッキング・フィルタによって正確に処理されない多くの特異性、テクスチャを含み得る。

#### 【0006】

MPEG-4 AVC 標準デブロッキング・フィルタの制約を解消するために、雑音除去タイプの非線形インループ・フィルタが最近、第1の従来技術手法において提案されている。第1の従来技術手法では、線形変換の過完全な組、及び閾値化処理を使用してスペース性画像モデルを使用して非静止画像統計に適応させる非線形雑音除去フィルタを説明している。10 第1の従来技術手法の非線形雑音除去フィルタは自動的に、処理する領域に応じて自動的に、高域通過若しくは低域通過、又は帯域通過になる。第1の従来技術手法の非線形雑音除去フィルタは、全てのタイプの量子化雑音に対処することが可能である。

#### 【0007】

雑音除去は基本的には、以下の3つの工程（変換、閾値化、及び逆変換）を含む。次いで、変換の過完全な組による雑音除去によって（例えば、同じ変換のシフトされたバージョンによる雑音除去を施すことによって）もたらされるいくつかの雑音除去された推定値は、画素毎に、加重平均によって合成される。第1の従来技術手法において説明した適応的インループ・フィルタリングは、冗長性変換の使用に基づく。冗長性変換は、特定の変換 $H$ の考えられる平行移動 $H_i$ 全てによって生成される。よって、画像 $I$ があれば、画像 $I$ の一連の別々の変換バージョン $Y_i$ が、変換 $H_i$ を $I$ に施すことによって生成される。20 変換バージョン $Y_i$ は全て、次いで、変換係数に含まれた雑音を削減するために、係数雑音除去手順（通常、閾値処理）によって処理される。これにより、一連の $Y'_i$ が生成される。その後、 $Y'_i$ それぞれは空間領域に変換され、別々の推定値 $I'_i$ （そのそれでは、より低い量の雑音が存在する）になる。第1の従来技術の手法は、別々の $I'_i$ が、別々の位置について最善の雑音除去バージョン $I$ を含むということも使用する。よって、第1の従来技術手法は、最終フィルタリングされたバージョン $I'$ を、 $I'_i$ の加重和として推定し、最善の $I'_i$ が、 $I'$ の全位置で好ましいように最適化される。図1及び図2は、この第1の従来技術の手法に関する。

#### 【0008】

図1に移れば、従来技術における、ピクチャの位置適応的スペース性ベースのフィルタリングのための装置の全体を参照符号100で示す。30

#### 【0009】

装置100は、第1の雑音除去係数モジュール120の入力と信号通信で接続された出力を有する第1の変換モジュール（変換行列1を有する）105を含む。第1の雑音除去係数モジュール120の出力は、第1の逆変換モジュール（逆変換行列1を有する）135の入力、組合せ重み計算モジュール150の入力、及びN番目の逆変換モジュール（逆変換行列Nを有する）145の入力と信号通信で接続される。第1の逆変換モジュール（逆変換行列1）を有する）135の出力が合成器155の第1の入力と信号通信で接続される。40

#### 【0010】

第2の変換モジュール（変換行列2を有する）110の出力は、第2の雑音除去係数モジュール125の入力と信号通信で接続される。第2の雑音除去係数モジュール125の出力は、第2の逆変換モジュール（逆変換行列2を有する）140の入力、組合せ重み計算モジュール150の入力、及びN番目の逆変換モジュール（逆変換行列Nを有する）145の入力と信号通信で接続される。第2の逆変換モジュール（逆変換行列2を有する）140の出力は合成器155の第2の入力と信号通信で接続される。

#### 【0011】

N番目の変換モジュール（変換行列Nを有する）115の出力は、N番目の雑音除去係数モジュール130の入力と信号通信で接続される。N番目の雑音除去係数モジュール150

30の出力は、N番目の逆変換モジュール（逆変換行列Nを有する）145の入力、組合せ重み計算モジュール150の入力、及び第1の逆変換モジュール（逆変換系列1を有する）135の入力と信号通信で接続される。N番目の逆変換モジュール（逆変換行列Nを有する）145の出力は、合成器155の第3の入力と信号通信で接続される。

#### 【0012】

組合せ重み計算モジュール150の出力は、合成器155の第4の入力と信号通信で接続される。

#### 【0013】

第1の変換モジュール（変換行列1を有する）105の入力、第2の変換モジュール（変換行列2を有する）110の入力、及びN番目の変換モジュール（変換行列Nを有する）115の入力が、入力画像を受け取るために、装置100の入力として利用可能である。<sup>10</sup> 合成器155の出力は、出力画像を供給するために、装置100の出力として利用可能である。

#### 【0014】

図2に移れば、従来技術による、ピクチャの位置適応的スパース性ベースのフィルタリングのための方法の全体を参照符号200で示す。

#### 【0015】

方法200は、制御をループ限度ブロック210に渡す開始ブロック205を含む。ループ限度ブロック210は、変数iの値毎にループを行い、制御を関数ブロック215に渡す。<sup>20</sup> 関数ブロック215は、変換行列iによる変換を行い、制御を関数ブロック220に渡す。関数ブロック220は、雑音除去係数を求め、制御を関数ブロック225に渡す。関数ブロック225は、逆変換行列iによる逆変換を行い、制御をループ限度ブロック230に渡す。ループ限度ブロック230は、変数iの各値にわたるループを終了し、制御を機能ブロック235に渡す。機能ブロック235は、雑音除去係数画像の別々の逆変換バージョンの合成を行い（例えば、局所適応的加重和を求め）、制御を終了ブロック299に渡す。

#### 【0016】

重み付け手法は、フィルタリングする対象のデータ、データに対して使用する変換、及びフィルタリングする対象の雑音／歪みに関する統計的前提のうちの少なくとも1つに少なくとも依存し得る。<sup>30</sup>

#### 【0017】

第1の従来技術手法は各H<sub>i</sub>を直交変換とみなす。更に、各H<sub>i</sub>を、ウェーブレットやDCTなどの特定の2D直交変換の平行移動されたバージョンとみなす。これを考慮に入れれば、MPEG-4 AVC標準は、特定の直交変換が限定量の解析の方向を有するということを考慮に入れていない。よって、DCTの考えられる平行移動全てが、Iの過完全表現を生成するために使用されても、Iは、Iの特定の成分と無関係に、垂直方向の成分及び水平方向の成分に一意に分解される。

#### 【0018】

特異性で隔てられる局所的に一様な領域（平滑、高周波、テクスチャ等）を含むビデオ・フレームにわたり、量子化雑音を削減することが可能である。しかし、第1の従来技術手法において詳細にわたって記載したように、その雑音除去ツールは当初、相加性の無相関均質分布（i.i.d）雑音の除去のために企図されていたが、量子化雑音は、かなり異なる特性を有し、これは、適切な歪み削減、及び視覚的なアーチファクト解除の点で課題をもたらし得る。これは、前述の手法が、真のエッジ又は偽のブロック状エッジによって不明確になり得ることを示唆している。空間周波数閾値の適応により、決定を補正することができると見えるが、その前述の実現形態は簡易なものでない。閾値選択が不十分な場合、場合によっては、スパース性雑音除去が、過平滑された再構成ピクチャにもたらされ得るか、又はブロック状アーチファクトが、フィルタリング手順にもかかわらず、なお存在し得るという結果となる。現在、本出願人の実験においてみられるように、第1の従来技術手法に提示されたスパース性ベースの雑音除去手法は、MPEG-4 AVC標<sup>40</sup><sup>50</sup>

準におけるインループ・フィルタリング工程の代わりに施された場合、他の手法よりも、客観的尺度（例えば、平均二乗誤差（MSE））の点で、より高い歪みの削減をもたらすが、対処する必要がある重要な視覚的なアーチファクトをなおもたらす。

#### 【0019】

第1の従来技術手法におけるこの弊害の少なくとも2つの理由のうちの第1の理由は、フィルタリング工程において使用される変換が、残差の符号化に使用される変換と厳密に相似であるか、（若しくは同じである。）符号化信号に挿入される量子化誤差は時には、再構成に利用可能な係数の数の削減の形式の下になるので、係数の前述の削減により、第1の従来技術手法における重みの生成において行われる信号スパース性の尺度が不明確になる。これにより、量子化雑音は、重み生成に影響を及ぼし、これは、次いで、一部の場所において、最善の $I_{\text{opt}}$ の適切な重み付けに影響を及ぼし、これにより、フィルタリング後に、一部のブロック状アーチファクトがなお目に見える状態がもたらされる。10

#### 【0020】

第1の従来技術手法におけるこの弊害の少なくとも2つの理由のうちの第2は、その平行移動全てを有するDCTのような単一のタイプの直交変換の第1の従来技術における使用が、構造解析の限定量の主方向（すなわち、垂直方向及び水平方向）を有するという点である。これにより、垂直方向にも水平方向にも、信号構造の適切なアーチファクト解除が損なわれる。

#### 【0021】

凸集合への射影（POCS）に基づいた圧縮アーチファクト削減に対する他の手法が提案されている。しかし、前述の手法は、計算量集約的であり、上記アーチファクト全てに必ずしも対処するものでない。第2の従来技術手法は、信号適応させた部分空間を計算するが、プロッキング・アーチファクト全てを完全に除去することはできない。第2の従来技術手法は、信号の高周波数成分を適切に扱うことができないからである。第3の従来技術手法では、再構成された圧縮画像を処理し、雑音除去するためにウェーブレット変換及び閾値化を使用することが提案されている。しかし、テクスチャ化が非常に高い領域を適切に処理することが可能でないという意味でなお限定的である第3の従来技術手法は、エンジニア上の幾何的歪みを適切にアーチファクト解除することができず、更に、指向性特徴の処理において限定的である。20

#### 【0022】

図3を参照すれば、MPEG-4 AVC標準によってビデオ符号化を行うことができるビデオ符号化器は全体を参考符号300で示す。

#### 【0023】

ビデオ符号化器300は、合成器385の非反転入力と信号通信する出力を有するフレーム配列バッファ310を含む。合成器385の出力は変換器及び量子化器325の第1の入力と信号通信で接続される。変換器及び量子化器325の出力は、エントロピ符号化器345の第1の入力、並びに、逆変換器及び逆量子化器350の第1の入力と信号通信で接続される。エントロピ符号化器345の出力は、合成器390の第1の非反転入力と信号通信で接続される。合成器390の出力は、出力バッファ335の第1の入力と信号通信で接続される。40

#### 【0024】

符号化器コントローラ305の第1の出力は、フレーム配列バッファ310の第2の入力、逆変換器及び逆量子化器350の第2の入力、ピクチャタイプ決定モジュール315の入力、マクロブロックタイプ（MBタイプ）決定モジュール320の入力、イントラ予測モジュール360の第2の入力、デプロッキング・フィルタ365の第2の入力、動き補償器370の第1の入力、動き推定器375の第1の入力、及び参考ピクチャ・バッファ380の第2の入力と信号通信で接続される。

#### 【0025】

符号化器コントローラ305の第2の出力は、付加拡張情報（SEI）挿入器330の第1の入力、変換器及び量子化器325の第2の入力、エントロピ符号化器345の第250

の入力、出力バッファ 335 の第 2 の入力、並びに、シーケンス・パラメータ・セット (S P S) 及びピクチャ・パラメータ・セット (P P S) 挿入器 340 の入力と信号通信で接続される。

#### 【0026】

ピクチャタイプ決定モジュール 315 の第 1 の出力は、フレーム配列バッファ 310 の第 3 の入力と信号通信で接続される。ピクチャタイプの決定モジュール 315 の第 2 の出力は、マクロブロックタイプの決定モジュール 320 の第 2 の入力と信号通信で接続される。

#### 【0027】

シーケンス・パラメータ・セット (S P S) 及びピクチャ・パラメータ・セット (P P S) 挿入器 340 の出力は、合成器 390 の第 3 の非反転入力と信号通信で接続される。10

#### 【0028】

逆量子化器及び逆変換器 350 の出力は、合成器 327 の第 1 の非反転入力と信号通信で接続される。合成器 327 の出力は、イントラ予測モジュール 360 の第 1 の入力及びデブロッキング・フィルタ 365 の第 1 の入力と信号通信で接続される。デブロッキング・フィルタ 365 の出力は参照ピクチャ・バッファ 380 の第 1 の入力と信号通信で接続される。参照ピクチャ・バッファ 380 の出力は、動き推定器 375 の第 2 の入力と信号通信で接続される。動き推定器 375 の第 1 の出力は、動き補償器 370 の第 2 の入力と信号通信で接続される。動き推定器 375 の第 2 の出力は、エントロピ符号化器 345 の第 3 の入力と信号通信で接続される。20

#### 【0029】

動き補償器 370 の出力は、スイッチ 397 の第 1 の入力と信号通信で接続される。イントラ予測モジュール 360 の出力は、スイッチ 397 の第 2 の入力と信号通信で接続される。マクロブロックタイプ決定モジュール 320 の出力は、スイッチ 397 の第 3 の入力と信号通信で接続される。スイッチ 397 の出力は、合成器 327 の第 2 の非反転入力と信号通信で接続される。

#### 【0030】

フレーム配列バッファ 310 及び符号化器コントローラ 805 の入力は、入力ピクチャ 301 を受信するために、符号化器 300 の入力として利用可能である。更に、付加拡張情報 (S E I) 挿入器 330 の入力は、メタデータを受信するために、符号化器 300 の入力として利用可能である。出力バッファ 335 の出力は、ビットストリームを出力するために、符号化器 300 の出力として利用可能である。30

#### 【0031】

図 4 を参照すれば、M P E G - 4 A V C 標準によってビデオ復号化を行うことができるビデオ復号化器は全体を参照符号 400 で示す。

#### 【0032】

ビデオ復号化器 400 は、エントロピ復号化器 445 の第 1 の入力と信号通信で接続された出力を有する入力バッファ 410 を含む。エントロピ復号化器 445 の第 1 の出力は、逆変換器及び逆量子化器 450 の第 1 の入力と信号通信で接続される。逆変換器及び逆量子化器 450 の出力は合成器 425 の第 2 の非反転入力と信号通信で接続される。合成器 425 の出力は、デブロッキング・フィルタ 465 の第 2 の入力、及びイントラ予測モジュール 460 の第 1 の入力と信号通信で接続される。デブロッキング・フィルタ 465 の第 2 の出力は、参照ピクチャ・バッファ 480 の第 1 の入力と信号通信で接続される。参照ピクチャ・バッファ 480 の出力は、動き補償器 470 の第 2 の入力と信号通信で接続される。40

#### 【0033】

エントロピ復号化器 445 の第 2 の出力は、動き補償器 470 の第 3 の入力、及びデブロッキング・フィルタ 465 の第 1 の入力と信号通信で接続される。エントロピ復号化器 445 の第 3 の出力は復号化器コントローラ 405 の入力と信号通信で接続される。復号化器コントローラ 405 の第 1 の出力はエントロピ復号化器 445 の第 2 の入力と信号通50

信で接続される。復号化器コントローラ405の第2の出力は、逆変換器及び逆量子化器450の第2の入力と信号通信で接続される。復号化器コントローラ405の第3の出力はデブロッキング・フィルタ465の第3の入力と信号通信で接続される。復号化器コントローラ405の第4の出力は、イントラ予測モジュール460の第2の入力、動き補償器470の第1の入力、及び参照ピクチャ・バッファ480と信号通信で接続される。

#### 【0034】

動き補償器470の出力は、スイッチ497の第1の入力と信号通信で接続される。イントラ予測モジュール460の出力は、スイッチ497の第2の入力と信号通信で接続される。スイッチ497の出力は、合成器425の第1の非反転入力と信号通信で接続される。

10

#### 【0035】

入力バッファ410の入力は、入力ビットストリームを受け取るために、復号化器400の入力として利用可能である。デブロッキング・フィルタ465の第1の出力は、出力ピクチャを出力するために、復号化器400の出力として利用可能である。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0036】

従来技術の前述並びに他の弊害及び欠点が、多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づいたインループ・アーチファクト解除フィルタリングのための方法及び装置に関する本願の原理によって対処される。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0037】

本願の原理の局面によれば、装置が提供される。装置は、ピクチャのピクチャ・データを符号化する符号化器を含む。符号化器は、ピクチャの少なくとも2つのフィルタリングされたバージョンの適応的に重み付けされた組合せを出力するようピクチャ・データをアーチファクト解除するインループ・アーチファクト解除フィルタを含む。ピクチャ・データは、ピクチャの少なくとも1つのサブサンプリングを含む。

#### 【0038】

本願の原理の別の局面によれば、方法が提供される。方法は、ピクチャのピクチャ・データを符号化する工程を含む。符号化する工程は、ピクチャの少なくとも2つのフィルタリングされたバージョンの適応的に重み付けされた組合せを出力するようピクチャ・データをインループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程を含む。ピクチャ・データは、ピクチャの少なくとも1つのサブサンプリングを含む。

30

#### 【0039】

本願の原理の更に別の局面によれば、装置が提供される。装置は、ピクチャのピクチャ・データを復号化する復号化器を含む。復号化器は、ピクチャの少なくとも2つのフィルタリングされたバージョンの適応的に重み付けされた組合せを出力するようピクチャ・データをアーチファクト解除するインループ・アーチファクト解除フィルタを含む。ピクチャ・データは、ピクチャの少なくとも1つのサブサンプリングを含む。

#### 【0040】

40

本願の原理の別の局面によれば、方法が提供される。方法は、ピクチャのピクチャ・データを復号化する工程を含む。復号化する工程は、ピクチャの少なくとも2つのフィルタリングされたバージョンの適応的に重み付けされた組合せを出力するよう復号化ピクチャ・データをインループ・アーチファクト解除フィルタリングする工程を含む。ピクチャ・データは、ピクチャの少なくとも1つのサブサンプリングを含む。

#### 【0041】

本発明の前述並びに他の局面、構成及び効果は、添付図面とともに読まれる例示的な実施例の以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

#### 【0042】

本願の原理は、例示的な図により、更に詳細に理解することができる。

50

**【図面の簡単な説明】****【0043】**

【図1】従来技術による、ピクチャの位置適応的スパース性ベースのフィルタリングのための装置を示すブロック図である。

【図2】従来技術による、ピクチャの位置適応的スパース性ベースのフィルタリングの方法のフロー図である。

【図3】MPEG-4 AVC 標準により、ビデオ符号化を行うことができるビデオ符号化器を示すブロック図である。

【図4】MPEG-4 AVC 標準により、ビデオ復号化を行うことができるビデオ復号化器を示すブロック図である。 10

【図5】本願の原理の実施例による、本願の原理に使用するために拡張された、MPEG-4 AVC 標準によるビデオ符号化を行うことができるビデオ符号化器を示すブロック図である。

【図6】本願の原理の実施例による、本願の原理に使用するために拡張された、MPEG-4 AVC 標準により、ビデオ復号化を行うことができるビデオ復号化器を示すブロック図である。

【図7A】本願の原理の実施例による、多格子信号変換を備えた、例示的なピクチャの位置適応的スパース性ベースのフィルタを示す概要レベルのブロック図である。

【図7B】本願の原理の実施例による、多格子信号変換を備えた、例示的なピクチャの位置適応的スパース性ベースのフィルタを示す概要レベルのブロック図である。 20

【図8】本願の原理の実施例による、多格子信号変換を備えた、ピクチャの別の例示的な位置適応的スパース性ベースのフィルタを示す概要レベルのブロック図である。

【図9】本願の原理の実施例により、本願の原理を施すことができる、離散コサイン変換(DCT)の基底関数、及び $8 \times 8$  のサイズのDCTに含まれるその形状の図である。

【図10A】本願の原理の実施例による、本願の原理を施すことができる、対応する格子サンプリング行列による格子サンプリングの例を示す図である。

【図10B】本願の原理の実施例による、本願の原理を施すことができる、対応する格子サンプリング行列による格子サンプリングの例を示す図である。

【図11】本願の原理の実施例による、多格子信号変換を備えた、ピクチャの例示的な位置適応的スパース性ベースのフィルタリングの例示的な方法を示すフロー図である。 30

【図12A】本願の原理の実施例により、本願の原理を施すことができる $4 \times 4$  のDCT変換の16個の考えられる平行移動のうちの4つのうちの個別の1つの図である。

【図12B】本願の原理の実施例により、本願の原理を施すことができる $4 \times 4$  のDCT変換の16個の考えられる平行移動のうちの4つのうちの個別の1つの図である。

【図12C】本願の原理の実施例により、本願の原理を施すことができる $4 \times 4$  のDCT変換の16個の考えられる平行移動のうちの4つのうちの個別の1つの図である。

【図12D】本願の原理の実施例により、本願の原理を施すことができる $4 \times 4$  のDCT変換の16個の考えられる平行移動のうちの4つのうちの個別の1つの図である。

【図13】本願の原理の実施例による、多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づいた例示的なインループ・アーチファクト解除フィルタを示す図である。 40

**【発明を実施するための形態】****【0044】**

本願の原理は、多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づいた、インループ・アーチファクト解除フィルタリングのための方法及び装置に関する。

**【0045】**

本明細書及び特許請求の範囲は、本願の原理を示す。よって、当業者は、本明細書及び特許請求の範囲に明示的に説明するか、又は示していないが、本願の原理を実施し、その趣旨及び範囲の範囲内に含まれる種々の構成を考え出すことができるであろう。

**【0046】**

本明細書及び特許請求の範囲記載の例及び条件付文言は全て、本願の原理、及び当該技 50

術分野を発展させるために本願の発明者が貢献する概念の、読者の理解を支援するための教示の目的を意図しており、前述の、特記した例及び条件への限定なしであると解するものとする。

#### 【 0 0 4 7 】

更に、本願の原理、局面、及び実施例、並びにそれらの具体例を記載した、本明細書及び特許請求の範囲の記載は全て、その構造的均等物及び機能的均等物を包含することを意図している。更に、前述の均等物は、現在知られている均等物、及び将来に開発される均等物（すなわち、構造にかかわらず、同じ機能を行う、開発された何れかの構成要素）とともに含むことが意図されている。

#### 【 0 0 4 8 】

よって、例えば、本明細書及び特許請求の範囲に提示されたブロック図が、本願の原理を実施する例証的な回路の概念図を表すことは当業者によって理解されるであろう。同様に、フローチャート、流れ図、状態遷移図、擬似コード等は何れも、コンピュータ読み取り可能な媒体において実質的に表し、コンピュータ又はプロセッサにより、前述のコンピュータ又はプロセッサが明記されているかにかかわらず、実行し得る種々の処理を表す。

#### 【 0 0 4 9 】

図に示す種々の構成要素の機能は、専用ハードウェア、及び適切なソフトウェアに関連してソフトウェアを実行することができるハードウェアの使用によって提供することができる。プロセッサによって提供される場合、機能は、単一の専用プロセッサ、単一の共有プロセッサ、又は複数の個々のプロセッサ（一部は供給することができる）によって提供することができる。更に、「プロセッサ」又は「コントローラ」の語を明示的に使用していることは、ソフトウェアを実行することができるハードウェアを専ら表すものと解するべきでなく、暗黙的には、限定列挙でないが、デジタル信号プロセッサ（「DSP」）ハードウェア、ソフトウェアを記憶するための読み取り専用メモリ（「ROM」）、ランダム・アクセス・メモリ（「RAM」）及び不揮発性記憶装置を含み得る。

#### 【 0 0 5 0 】

他のハードウェア（汎用及び／又はカスタム）も含まれ得る。同様に、図に示すスイッチは何れも概念のみである。前述の機能は、プログラム・ロジックの動作によるか、専用ロジックによるか、プログラム制御及び専用ロジックによるか、又は手作業によって行うことができ、特定の手法は、前後関係からより具体的に分かるように実現者によって選択可能である。

#### 【 0 0 5 1 】

本願の特許請求の範囲では、特定の機能を行う手段として表される構成要素は何れも、その機能を行う何れの手段（例えば、a）その機能を行う回路構成要素の組合せや、b）機能を行うためにそのソフトウェアを実行する適切な回路と組み合わせた、ファームウェア、マイクロコード等を含む、何れかの形態のソフトウェア）も包含することが意図される。前述の特許請求の範囲で規定された本願の原理は、記載された種々の手段によって提供される機能が、請求項が要求するやり方で組合せられ、集約されるということに存在する。よって、前述の機能を提供することが可能な手段は何れも、本願の明細書及び特許請求の範囲記載のものと均等であるとみなされる。

#### 【 0 0 5 2 】

本願明細書における、本願の原理の「one embodiment」又は「an embodiment」への言及は、本願の実施例に関して説明した特定の構成、構造又は特性等が本願の原理の少なくとも一実施例に含まれていることを意味している。よって、本明細書全体の種々の箇所に記載された「in one embodiment」又は「in an embodiment」の句は、必ずしも、同じ実施例を全て表している訳でない。

#### 【 0 0 5 3 】

「及び／又は」の語を使用していること、例えば、「A及び／又はB」の場合は、最初に挙げられた選択肢（A）の選択、第2に挙げられた選択肢（B）の選択、又は両方の選

10

20

30

40

50

択肢（ A 及び B ）の選択を包含することが意図されている。更なる例として、「 A 、 B 、及び / 又は C 」の場合、前述の句は、第 1 に記載されたオプション（ A ）の選択、第 2 に記載されたオプション（ B ）の選択、第 3 に記載されたオプション（ C ）の選択、第 1 及び第 2 に記載されたオプション（ A 及び B ）の選択、第 1 及び第 3 に記載されたオプション（ A 及び C ）の選択、第 2 及び第 3 に記載されたオプション（ B 及び C ）の選択、又は、 3 つのオプション（ A 及び B 及び C ）全ての選択を包含することが意図されている。当該技術分野及び関連技術分野において通常の知識を有する者が容易に分かるように、このことは、挙げられたいくつもの項目について拡張することができる。

#### 【 0054 】

本明細書及び特許請求の範囲では、「ピクチャ」の語は、静止ビデオ及び動画ビデオに関する画像及び / 又はピクチャを含む画像及び / 又はピクチャに関する。 10

#### 【 0055 】

更に、本明細書及び特許請求の範囲記載の「スパース性」という語は、変換領域において信号が有する非ゼロ係数が少ない場合を表す。例として、 5 つの非ゼロ係数を有する変換表現を備えた信号は、同じ変換フレームワークを使用した、 10 個の非ゼロ係数を有する別の信号よりもスパース性が高い表現を有する。

#### 【 0056 】

更に、本明細書及び特許請求の範囲記載の、ピクチャのサブサンプリングに関して使用される「格子」又は「格子ベースの」の語は、空間的に連続したサンプル及び / 又は連続していないサンプルの特定の構造化パターンによって選択される。例では、前述のパターンは、矩形パターンなどの幾何パターンであり得る。 20

#### 【 0057 】

更に、本明細書及び特許請求の範囲記載の「局所」の語は、画素位置レベルに対する関心の項目（限定列挙でないが、平均振幅の尺度、平均雑音エネルギー、又は重みの尺度の微分を含む）、及び / 又は、ピクチャ内の画素、若しくは画素の局所化された近傍全体に対応する関心の項目の関係を表す。 30

#### 【 0058 】

更に、本明細書及び特許請求の範囲記載の「大局」の語は、ピクチャ・レベルに対する関心の項目（限定列挙でないが、平均振幅の尺度、平均雑音エネルギー、又は重みの尺度の微分を含む）、及び / 又は、ピクチャ又は系列の画素全体に対応する関心の項目の関係を表す。 30

#### 【 0059 】

本明細書及び特許請求の範囲では、「高位構文」は、階層的にマクロブロック層の上の、ビットストリーム内に存在している構文を表す。例えば、本明細書及び特許請求の範囲記載の高位構文は、スライス・ヘッダ・レベル、付加拡張情報（ S E I ）レベル、ピクチャ・パラメータ・セット（ P P S ）レベル、シーケンス・パラメータ・セット（ S P S ）レベル、及びネットワーク抽象化層（ N A L ）ユニット・ヘッダ・レベルにおける構文を表し得るが、それらに限定されない。

#### 【 0060 】

更に、本明細書及び特許請求の範囲記載の「ブロック・レベル構文」及び「ブロック・レベル構文要素」は同義に、ビデオ符号化手法におけるブロック又はブロック区分として構造化された考えられる符号化単位の何れかにおいて階層的に存在するビットストリームに存在する構文を表す。例えば、本明細書及び特許請求の範囲記載のブロック・レベル構文は、限定列挙でないが、マクロブロック・レベル、 $16 \times 8$  の区分レベル、 $8 \times 16$  の区分レベル、 $8 \times 8$  のサブブロック・レベル、及び前述の何れかの大まかな区分における構文を表し得る。更に、本明細書及び特許請求の範囲記載のブロック・レベル構文は、より小さなブロックの和集合（例えば、マクロブロックの和集合）から生じるブロックも表し得る。 40

#### 【 実施例 】

#### 【 0061 】

図5を参照すれば、本願の原理に使用するために拡張された、MPEG-4 AVC標準によってビデオ符号化を行うことができるビデオ符号化器は全体を参照符号500で示す。

#### 【0062】

ビデオ符号化器500は、合成器585の非反転入力と信号通信する出力を有するフレーム配列バッファ510を含む。合成器585の出力は変換器及び量子化器525の第1の入力と信号通信で接続される。変換器及び量子化器525の出力は、エントロピ符号化器545の第1の入力、並びに、逆変換器及び逆量子化器550の第1の入力と信号通信で接続される。エントロピ符号化器545の出力は、合成器590の第1の非反転入力と信号通信で接続される。合成器590の出力は、出力バッファ535の第1の入力と信号通信で接続される。

#### 【0063】

(アーチファクト解除フィルタ565を制御するための)拡張を備えた符号化器コントローラ505の第1の出力は、フレーム配列バッファ510の第2の入力、逆変換器及び逆量子化器550の第2の入力、ピクチャタイプ決定モジュール515の入力、マクロブロックタイプ(MBタイプ)決定モジュール520の入力、イントラ予測モジュール560の第2の入力、アーチファクト解除フィルタ565の第2の入力、動き補償器570の第1の入力、動き推定器575の第1の入力、及び参照ピクチャ・バッファ580の第2の入力と信号通信で接続される。

#### 【0064】

(アーチファクト解除フィルタ565を制御するための)拡張を備えた符号化器コントローラ505の第2の出力は、付加拡張情報(SEI)挿入器530の第1の入力、変換器及び量子化器525の第2の入力、エントロピ符号化器545の第2の入力、出力バッファ535の第2の入力、並びに、シーケンス・パラメータ・セット(SPS)及びピクチャ・パラメータ・セット(PPS)挿入器540の入力と信号通信で接続される。

#### 【0065】

ピクチャタイプ決定モジュール515の第1の出力は、フレーム配列バッファ510の第3の入力と信号通信で接続される。ピクチャタイプ決定モジュール515の第2の出力は、マクロブロックタイプ決定モジュール520の第2の入力と信号通信で接続される。

#### 【0066】

シーケンス・パラメータ・セット(SPS)及びピクチャ・パラメータ・セット(PPS)挿入器540の出力は、合成器590の第3の非反転入力と信号通信で接続される。

#### 【0067】

逆量子化器及び逆変換器550の出力は、合成器527の第1の非反転入力と信号通信で接続される。合成器527の出力は、イントラ予測モジュール560の第1の入力及びアーチファクト解除フィルタ555の第1の入力と信号通信で接続される。アーチファクト解除フィルタ565の出力は、参照ピクチャ・バッファ580の第1の入力と信号通信で接続される。参照ピクチャ・バッファ580の出力は、動き推定器575の第2の入力と信号通信で接続される。動き推定器575の第1の出力は、動き補償器570の第2の入力と信号通信で接続される。動き推定器575の第2の出力は、エントロピ符号化器545の第3の入力と信号通信で接続される。

#### 【0068】

動き補償器570の出力は、スイッチ597の第1の入力と信号通信で接続される。イントラ予測モジュール560の出力は、スイッチ597の第2の入力と信号通信で接続される。マクロブロックタイプ決定モジュール520の出力は、スイッチ597の第3の入力と信号通信で接続される。スイッチ597の出力は、合成器527の第2の非反転入力と信号通信で接続される。

#### 【0069】

フレーム配列バッファ510、及び(アーチファクト解除フィルタ565を制御するための)拡張を備えた符号化器コントローラ505の入力は、入力ピクチャを受け取るため

10

20

30

40

50

に、符号化器 500 の入力として利用可能である。更に、付加拡張情報（S E I）挿入器 530 の入力は、メタデータを受け取るために、符号化器 500 の入力として利用可能である。出力バッファ 535 の出力は、ビットストリームを出力するために、符号化器 500 の出力として利用可能である。

#### 【0070】

図 6 を参照すれば、本願の原理に使用するために拡張された、M P E G - 4 A V C 標準によってビデオ復号化を行うことができるビデオ復号化器は全体を参照符号 600 で示す。

#### 【0071】

ビデオ復号化器 600 は、エントロピ復号化器 645 の第 1 の入力と信号通信で接続された出力を有する入力バッファ 610 を含む。エントロピ復号化器 645 の第 1 の出力は、逆変換器及び逆量子化器 650 の第 1 の入力と信号通信で接続される。逆変換器及び逆量子化器 650 の出力は、合成器 625 の第 2 の非反転入力と信号通信で接続される。合成器 625 の出力は、アーチファクト解除フィルタ 665 の第 2 の入力及びイントラ予測モジュール 660 の第 1 の入力と信号通信で接続される。アーチファクト解除フィルタ 665 の第 2 の出力は、参照ピクチャ・バッファ 680 の第 1 の入力と信号通信で接続される。参照ピクチャ・バッファ 680 の出力は、動き補償器 670 の第 2 の入力と信号通信で接続される。

#### 【0072】

エントロピ復号化器 645 の第 2 の出力は、動き補償器 670 の第 3 の入力及びアーチファクト解除フィルタ 665 の第 1 の入力と信号通信で接続される。エントロピ復号化器 645 の第 3 の出力は、（アーチファクト解除フィルタ 665 を制御するための）拡張を備えた復号化器コントローラ 605 の入力と信号通信で接続される。（アーチファクト解除フィルタ 665 を制御するための）拡張を備えた復号化器コントローラ 605 の第 1 の出力はエントロピ復号化器 645 の第 2 の入力と信号通信で接続される。（アーチファクト解除フィルタ 665 を制御するための）拡張を備えた復号化器コントローラ 605 の第 2 の出力は、逆変換器及び逆量子化器 650 の第 2 の入力と信号通信で接続される。（アーチファクト解除フィルタ 665 を制御するための）拡張を備えた復号化器コントローラ 605 の第 3 の出力は、アーチファクト解除フィルタ 665 の第 3 の入力と信号通信で接続される。（アーチファクト解除フィルタ 665 を制御するための）拡張を備えた復号化器コントローラ 605 の第 4 の出力は、イントラ予測モジュール 660 の第 2 の入力、動き補償器 670 の第 1 の入力、及び参照ピクチャ・バッファ 680 の第 2 の入力と信号通信で接続される。

#### 【0073】

動き補償器 670 の出力はスイッチ 697 の第 1 の入力と信号通信で接続される。イントラ予測モジュール 660 の出力はスイッチ 697 の第 2 の入力と信号通信で接続される。スイッチ 697 の出力は、合成器 625 の第 1 の非反転入力と信号通信で接続される。

#### 【0074】

入力バッファ 610 の入力は、入力ビットストリームを受け取るために、復号化器 600 の入力として利用可能である。デブロッキング・フィルタ 665 の第 1 の出力は、出力ピクチャを出力するために、復号化器 600 の出力として利用可能である。

#### 【0075】

図 7 に移れば、多格子信号変換を備えた、ピクチャの例示的な位置適応的スパース性ベースのフィルタの全体を参照符号 700 で示す。

#### 【0076】

ダウンサンプル及びサンプル配置モジュール 702 は、変換モジュール（組 B からの変換行列 1 を有する）712 の入力、変換モジュール（組 B からの変換行列 2 を有する）714 の入力、及び変換モジュール（組 B からの変換行列 N を有する）716 の入力と信号通信する出力を有する。

#### 【0077】

10

20

30

40

50

ダウンサンプル及びサンプル再配置モジュール 704 は、変換モジュール（組Bからの変換行列1を有する）718の入力、変換モジュール（組Bからの変換行列2を有する）720の入力、及び変換モジュール（組Bからの変換行列Nを有する）722の入力と信号通信で接続される。

#### 【0078】

変換モジュール（組Bからの変換行列1を有する）712の出力は、雑音除去係数モジュール730の入力と信号通信で接続される。変換モジュール（組Bからの変換行列2を有する）714の出力は、雑音除去係数モジュール732の入力と信号通信で接続される。変換モジュール（組Bからの変換行列Nを有する）716の出力は、雑音除去係数モジュール734の入力と信号通信で接続される。

10

#### 【0079】

変換モジュール（組Bからの変換行列1を有する）718の出力は、雑音除去係数モジュール736の入力と信号通信で接続される。変換モジュール（組Bからの変換行列2を有する）720の出力は、雑音除去係数モジュール738の入力と信号通信で接続される。変換モジュール（組Bからの変換行列Nを有する）722の出力は、雑音除去係数モジュール740の入力と信号通信で接続される。

#### 【0080】

変換モジュール（組Aからの変換行列1を有する）706の出力は、雑音除去係数モジュール724の入力と信号通信で接続される。変換モジュール（組Aからの変換行列2を有する）708の出力は、雑音除去係数モジュール726の入力と信号通信で接続される。変換モジュール（組Aからの変換行列Mを有する）710の出力は、雑音除去係数モジュール728の入力と信号通信で接続される。

20

#### 【0081】

雑音除去係数モジュール724の出力、雑音除去係数モジュール726の出力、及び雑音除去係数モジュール728の出力はそれぞれ、逆変換モジュール（組Aからの逆変換行列1を有する）742の入力、逆変換モジュール（組Aからの逆変換行列2を有する）744の入力、逆変換モジュール（組Aからの逆変換行列Mを有する）746の入力、及び組合せ重み計算モジュール760の入力と信号通信で接続される。

#### 【0082】

雑音除去係数モジュール730の出力、雑音除去係数モジュール732の出力、及び雑音除去係数モジュール734の出力はそれぞれ、逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列1を有する）748の入力、逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列2を有する）750の入力、及び逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列Nを有する）752の入力、及び組合せ重み係数計算モジュール762の入力と信号通信で接続される。

30

#### 【0083】

雑音除去係数モジュール736の出力、雑音除去係数モジュール738の出力、及び雑音除去係数モジュール740の出力はそれぞれ、逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列1を有する）754の入力、逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列2を有する）756の入力、逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列Nを有する）758の入力、及び組合せ重み係数計算モジュール764の入力と信号通信で接続される。

40

#### 【0084】

逆変換モジュール（組Aからの逆変換行列1を有する）742の出力は合成器モジュール776の第1の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（組Aからの逆変換行列2を有する）744の出力は合成器モジュール776の第2の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（組Aからの逆変換行列Mを有する）746の出力は合成器モジュール776の第3の入力と信号通信で接続される。

#### 【0085】

逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列1を有する）748の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール768の第1の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（組Bからの逆変換行列2を有する）750の出力は、ア

50

アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 770 の第 1 の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（組 B からの逆変換行列 N を有する）752 の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 772 の第 1 の入力と信号通信で接続される。

#### 【0086】

逆変換モジュール（組 B からの逆変換行列 1 を有する）754 の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 768 の第 2 の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（組 B からの逆変換行列 2 を有する）756 の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 770 の第 2 の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（組 B からの逆変換行列 N を有する）758 の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 772 の第 2 の入力と信号通信で接続される。10

#### 【0087】

組合せ重み計算モジュール 760 の出力は、汎用組合せ重み計算モジュール 774 の第 1 の入力と信号通信で接続される。組合せ重み計算モジュール 762 の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 766 の第 1 の入力と信号通信で接続される。組合せ重み計算モジュール 764 の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 766 の第 2 の入力と信号通信で接続される。

#### 【0088】

アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 766 の出力は、汎用組合せ重み計算モジュール 774 の第 2 の入力と信号通信で接続される。汎用組合せ重み計算モジュール 774 の出力は、合成モジュール 776 の第 4 の入力と信号通信で接続される。アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 768 の出力は合成器モジュール 776 の第 5 の入力と信号通信で接続される。アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 770 の出力は合成器モジュール 776 の第 6 の入力と信号通信で接続される。アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール 772 の出力は合成器モジュール 776 の第 7 の入力と信号通信で接続される。20

#### 【0089】

変換モジュール（組 A からの変換行列 1 を有する）706 の入力、変換モジュール（組 A からの変換行列 2 を有する）708 の入力、変換モジュール（組 A からの変換行列 M を有する）710 の入力、ダウンサンプル及びサンプル配置モジュール 702 の入力、並びに、ダウンサンプル及びサンプル配置モジュール 704 の入力は、入力画像を受け取るために、フィルタ 700 の入力として利用可能である。合成器モジュール 776 の出力は、出力ピクチャを供給するために、フィルタ 700 の出力として利用可能である。30

#### 【0090】

よって、フィルタ 700 は、入力データのダウンサンプリングされていない処理に対応する処理分岐、及び入力データの格子ベースのダウンサンプリングされた処理に対応する処理分岐をもたらす。フィルタ 700 は、並列に処理するか、又は処理しないことがあり得る一連の処理分岐をもたらす。更に、別々のいくつかの処理が、フィルタ 700 の別々の構成要素それぞれによって行われるものとして説明しているが、本明細書及び特許請求の範囲記載の本願の原理の教示があれば、当業者は、前述の処理の 2 つ以上を組合せ、単一の構成要素（例えば、データの非並列処理の再使用を可能にするための、2 つ以上の処理分岐に共通の単一の構成要素）によって行うことができ、本願の原理を維持しながら、他の修正を施すことができる。例えば、一実施例では、合成器モジュール 776 は、本願の原理の趣旨を維持しながら、フィルタ 700 外部で実現することができる。40

#### 【0091】

更に、図 7 に示すように、別々の変換及びサブサンプリングによって処理することによって得られる別々のフィルタリングされた画像を混合する（又は融合させる）ための重み及びその用途の計算は、（本願の実施例に示すように）順次の計算工程によって行うこ50

とができ、又は、サブサンプリング格子及び／又は変換それぞれにおける画素それぞれを再構成するために使用される係数の量を直接考慮に入れることにより、最後の最後に单一の工程で行うことができる。

#### 【0092】

本明細書及び特許請求の範囲記載の本願の原理の教示があれば、当業者は、本願の原理の趣旨を維持しながら、フィルタ700の前述及び他の変形（並びに以下に記載するフィルタ800及び1300）に想到するであろう。更に、当業者は、場合によっては別々の2つの組の冗長性変換A及びBを使用するフィルタ700、800、1300は、同じ冗長性変換の組であってもなくてもよい変換A及びBの組を最終的に有し得る。同様に、MはNに等しくても等しくなくてもよい。

10

#### 【0093】

図8に移れば、多格子信号変換を備えた、ピクチャの別の例示的な位置適応的スパース性ベースのフィルタの全体を参照符号800で示す。図8のフィルタ800では、変換の冗長な組が単一のブロックにパッキングされる。

#### 【0094】

ダウンサンプル及びサンプル再配置モジュール802の出力は、順変換モジュール（変換Bの冗長な組を有する）808の入力と信号通信で接続される。ダウンサンプル及びサンプル再配置モジュール804の出力は、順変換モジュール（変換Bの冗長な組を有する）810の入力と信号通信で接続される。

20

#### 【0095】

順変換モジュール（変換Aの冗長な組を有する）806の出力は雑音除去係数モジュール812と信号通信で接続される。順変換モジュール（変換Bの冗長な組を有する）808の出力は雑音除去係数モジュール814と信号通信で接続される。順変換モジュール（変換Bの冗長な組を有する）510の出力は雑音除去係数モジュール816と信号通信で接続される。

#### 【0096】

雑音除去係数モジュール812の出力は、各画素モジュール826に影響を及ぼす非ゼロ係数の数の計算の入力、及び逆変換モジュール（変換Aの冗長な組）818の入力と信号通信で接続される。雑音除去係数モジュール814の出力は、各画素モジュール830に影響を及ぼす非ゼロ係数の数の計算の入力、及び逆変換モジュール（変換Bの冗長な組）820の入力と信号通信で接続される。雑音除去係数モジュール816の出力は、各画素モジュール832に影響を及ぼす非ゼロ係数の数の計算の入力、及び逆変換モジュール（変換Bの冗長な組）822の入力と信号通信で接続される。

30

#### 【0097】

逆変換モジュール（変換Aの冗長な組を有する）818の出力は、合成モジュール836の第1の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（変換Bの冗長な組を有する）820の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール824の第1の入力と信号通信で接続される。逆変換モジュール（変換Bの冗長な組を有する）822の出力は、アップサンプル、サンプル配置及びマージ・コセット・モジュール824の第2の入力と信号通信で接続される。

40

#### 【0098】

変換モジュール830毎の各画素に影響を及ぼす非ゼロ係数の数の計算の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール828の第1の入力と信号通信で接続される。変換モジュール832毎の各画素に影響を及ぼす非ゼロ係数の数の計算の出力は、アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール828の第2の入力と信号通信で接続される。

#### 【0099】

アップサンプル、サンプル再配置、及びマージ・コセット・モジュール828の出力は、汎用組合せ重み計算モジュール834の第1の入力と信号通信で接続される。各画素826に影響を及ぼす非ゼロ係数の数の計算の出力は、汎用組合せ重み計算モジュール83

50

4の第2の入力と信号通信で接続される。汎用組合せ重み計算モジュール834の出力は、合成モジュール836の第2の入力と信号通信で接続される。

#### 【0100】

アップサンプル、サンプル再配置及びマージ・コセット・モジュール824の出力は、合成モジュール836の第3の入力と信号通信で接続される。

#### 【0101】

順変換モジュール（変換Aの冗長な組を有する）806の入力、ダウンサンプル及びサンプル再配置モジュール802の入力、並びに、ダウンサンプル及びサンプル再配置モジュール804の入力はそれぞれ、入力画像を受け取るために、フィルタ800の入力として利用可能である。合成モジュール836の出力は、出力画像を供給するために、フィルタの出力として利用可能である。10

#### 【0102】

図8のフィルタ800は、図7のフィルタ700に対し、単純にし、明瞭にするために、ピクチャの冗長な表現への、関係する別々の変換を単一のボックスにパッキングする、アルゴリズムの非常にコンパクトな実現形態を提供する。変換、雑音除去、及び／又は逆変換の処理は、冗長な変換の組に含まれる変換毎に並列に行うことができてもできなくてよい。

#### 【0103】

組合せ重みの算出に先行してピクチャ・データをフィルタするための、図5乃至図7に示す種々の処理分岐は、入力ピクチャの別々のバージョンを生成するという点でバージョン生成器とみなしえる。20

#### 【0104】

上述の通り、本願の原理は、多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づいた、インループ・アーチファクト解除フィルタリングのための方法及び装置に関する。

#### 【0105】

本願の原理の実施例によれば、MPEG-4 AVC 標準における量子化工程によってもたらされる歪みを削減する高性能非線形フィルタが提案されている。歪みが、視覚的な尺度及び客観的な尺度において削減される。本願提案のアーチファクト削減フィルタは、ブロッキング・アーチファクトに加え、他のタイプのアーチファクト（限定列挙でないが、リングング、エッジ上の幾何的な歪み、テクスチャの破壊等を含む）を削減する。30

#### 【0106】

一実施例では、アーチファクトの前述の削減は、フィルタリングする対象のピクチャの別々の副格子サンプリングに対するいくつかのフィルタリング工程の重み付けされた組合せに基づいて復号化ビデオ・ピクチャをアーチファクト解除する高性能非線形インループ・フィルタを使用して行われる。1つ又は複数のフィルタリング工程が、フィルタリングする対象のピクチャの格子サンプリングのスパース性近似によって行われる。スパース性近似は、雑音、歪み及びアーチファクトからの真の信号成分のロバストな分離を可能にする。これには、特定の変換領域における重要でない信号成分の除去が関係する。ピクチャの別々のサブサンプリング格子に対してスパース性近似を行うことを可能にすることにより、広範囲の信号特性及び／又は特徴を処理し、かつ／若しくはモデリングするために変換が一般化される。すなわち、信号及びスパース性フィルタリング手法に応じて、フィルタリングの適応が行われる。特定の信号領域は、特定の変換及び／又は別の格子に対して特定の格子でより良好にフィルタリングすることができるからである。実際に、変換が施されるサブサンプリング格子に応じて、変換の分解の主方向（例えば、DCTにおける垂直方向及び水平方向）を修正することができる（例えば、5点形サンプリングにより、DCT変換の最終的な方向は、垂直方向及び水平方向の代わりに、対角線方向に修正することが可能である）。最終的な重み付けの組合せの工程は、最も適切な副格子サンプリング及び／又は変換からの最も良好にフィルタリングされたデータの適応的な選択を可能にする。40

#### 【0107】

10

20

30

40

50

格子サブサンプリングの変換による指向性変換：

一般に、離散コサイン変換（DCT）などの変換は、基底関数又はプリミティブの和として信号を分解する。前述の基底関数又はプリミティブは、使用される変換に応じて別々の特性及び構造的特性を有する。図9に移れば、離散コサイン変換（DCT）基底関数、及び $8 \times 8$ のサイズのDCTにおいて含まれるその形状は全体を参照符号900で示す。基底関数900は、2つの主な構造的向き（又は主方向）を有するとみられる。概ね垂直方向を向いた関数が存在しており、概ね水平方向を向いた関数が存在しており、両方の格子縞模様の混合に似た種類の関数が存在している。前述の形状は、静止信号の効率的な表現、並びに垂直方向及び水平方向の形状の信号成分の効率的な表現に適切である。しかし、指向的特性を有する信号の部分は、前述の変換によって効率的に表されない。一般に、DCTの例のように、大半の変換基底関数は、限定された種類の指向性成分を有する。

#### 【0108】

変換の分解の方向を修正する1つのやり方は、ディジタル画像の別々のサブサンプリングにおける前述の変換を使用することができる。実際には、画素の相補的な部分集合（又はコセット）に、2Dサンプリングされた画像を分解することが可能である。前述のサンプルのコセットは、特定のサンプリング・パターンによって生成することが可能である。サブサンプリング・パターンは、指向性を有するように確立することが可能である。固定変換と組み合わせたサブサンプリング・パターンによって課される前述の向きは、一連の所望の方向に変換の分解の方向を適合させるために使用することが可能である。

#### 【0109】

画像サブサンプリングの実施例では、サンプリング格子を、一意でない生成器行列によって表すことが可能な整数格子サブサンプリングを使用することが可能である。何れの格子（立方体整数格子

#### 【数1】

$$\mathbb{Z}^2$$

の副格子）も、一意でない生成器行列で表すことが可能である。

#### 【0110】

#### 【数2】

$$M_A = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \end{bmatrix}$$

ここで、

#### 【数3】

$$a_1, a_2, b_1, b_2 \in \mathbb{Z}.$$

である。

#### 【0111】

相補的なコセットの数は、上記行列の行列式によって表される。更に、 $d_1, d_2$ は、2D座標平面におけるサンプリング格子の主方向に関係付けることが可能である。図10A及び図10Bに移れば、本願の原理を施すことができる、対応する格子サンプリング行列による格子サンプリングの例の全体を参照符号1000及び1050それぞれによって示す。図10Aでは、5点形格子サンプリングを示す。5点形格子サンプリングに関する2つのコセットのうちの1つを黒色の点（埋めた点）で示す。相補的コセットは、x/y軸の方向における1-シフトによって得られる。図10Bでは、別の指向性の（、又は幾何

10

20

30

40

50

的な)格子サンプリングを示す。考えられる4つのコセットのうちの2つを黒色の点及び白色の点で示す。矢印は、格子サンプリングの主方向を表す。当業者は、格子サンプリング上の主方向(矢印)及び格子行列の間の関係を認識することが可能である。

#### 【0112】

前述のサンプリング格子の何れかにおけるコセットは全て、ダウンサンプリングされた矩形グリッドにおいて全体的に再配置し得る(例えば、回転、圧縮させ得る)ように整合させる。このことは、格子サブサンプリングされた信号に対する、矩形グリッドに適した何れかの変換(2D-DCTなど)をその後、施すことを可能にする。

#### 【0113】

格子分解、格子再配置、2D変換、及び逆演算の個別の組の組合せは、任意の向きを有する2D信号変換の実現を可能にする。 10

#### 【0114】

向き適応的フィルタリングのための多格子ピクチャ処理

一実施例では、ピクチャの適応的フィルタリングに、ピクチャの少なくとも2つのサンプリングを使用することが提案されている。一実施例では、DCT係数閾値化などの同じフィルタリング・ストラテジを再使用し、指向性適応的フィルタリングに一般化することが可能である。

#### 【0115】

少なくとも2つの格子サンプリング/サブサンプリングのうちの1つが、例えば、特定のピクチャの元のサンプリング・グリッド(すなわち、ピクチャの非サブサンプリング)であり得る。一実施例では、少なくとも2つのサンプリングのうちの別のものは、いわゆる「5点形」格子サブサンプリングであり得る。前述のサブサンプリングは、1つおきの画素の対角線方向に整合されたサンプリング上に配置された2つのサンプリング・コセットによって構成される。 20

#### 【0116】

一実施例では、少なくとも2つの格子サンプリング/サブサンプリングの組合せが、図11、図5及び図6に表すように、適応的フィルタリングについて、本発明において使用される。

#### 【0117】

図11によれば、多格子信号変換による、ピクチャの位置適応的スパース性ベースのフィルタリング全体を参照符号1100で示す。図11の方法1100は、デジタル画像の一連の再配置された整数格子サブサンプリングに対して、変換された領域においてスパース性ベースのフィルタリングを施すことに対応する。 30

#### 【0118】

方法1100は、開始ブロック1105を含み、開始ブロック1105は制御を関数ブロック1110に渡す。関数ブロック1110は、副格子画像分解の考えられるファミリーの形状及び数を設定し、制御をループ限度ループ1115に渡す。ループ限度ブロック1115は、変数jを使用して、(副)格子のファミリー毎のループを行い、制御を関数ブロック1120に渡す。関数ブロック1120は、画像をダウンサンプリングし、副格子jのファミリーに応じてN個の副格子に分離し(合計量は各ファミリーjに依存する)、制御をループ限度ブロック1125に渡す。ループ限度ブロック1125は、変数k(合計量はファミリーjに依存する)を使用して、副格子毎のループを行い、制御の関数ブロック1130に渡す。関数ブロック1130は、サンプルを(例えば、配置A(j,k)からBに)再配置し、制御を関数ブロック1135に渡す。関数ブロック1135は、副格子jの特定のファミリーについて使用することが許容される変換を選択し、制御をループ限度ブロック1140に渡す。ループ限度ブロック1140は、許容される変換(副格子jの副格子ファミリーに応じて選択される)毎のループを行い、制御を関数ブロック1145に渡す。関数ブロック945は、変換行列iによる変換を行い、制御を関数ブロック1150に渡す。関数ブロック1150は、係数を雑音除去し、制御を関数ブロック1155に渡す。関数ブロック1155は、逆変換行列iによる逆変換を行い、制御をループ限度ブロック1140に渡す。 40

ープ限度ブロック 1160 に渡す。ループ限度ブロック 1160 は、変数  $i$  の各値にわたるループを終了し、制御を関数ブロック 1165 に渡す。関数ブロック 1165 は、サンプルを（配置 B から A ( $j, k$ )）に再配置し、制御をループ限度ブロック 1170 に渡す。ループ限度ブロック 1170 は変数  $k$  の各値にわたるループを終了し、制御を関数ブロック 1175 に渡す。関数 1175 は、副格子をアップサンプリングし、副格子  $j$  のファミリーに応じてマージし、制御をループ限度ブロック 1180 に渡す。ループ限度ブロック 1180 は変数  $j$  の各値にわたるループを終了し、制御を関数ブロック 1185 に渡す。関数ブロック 1185 は、雑音除去係数画像の別々の逆変換バージョン（の、例えば、局所適応的加重和）を合成し、制御を終了ブロック 1199 に渡す。

## 【0119】

10

図 11 を参照すれば、一実施例では、一連のフィルタリングされたピクチャが、変換された領域のフィルタリング（同様に、ピクチャの別々のサブサンプリングにおける別々の変換を使用する）を使用することによって生成される。最終フィルタリング画像は、フィルタリングされたピクチャそれぞれの局所適応的加重和として計算される。

## 【0120】

一実施例では、ディジタル画像の何れかの再配置された整数格子サブサンプリングに施された変換の組は、2D-DCT の考えられる平行移動全てによって形成される。これは、ブロック変換の場合、ピクチャのブロック・ベースの区分のための、 $4 \times 4$  DCT の合計 16 個の考えられる平行移動が存在していることを示唆している。同様に、64 が、 $8 \times 8$  の DCT の考えられる平行移動の合計数となる。この例は、図 12A 乃至図 12D で分かる。図 12A 及び図 12D に移れば、画像の DCT 変換のためのブロック区分の例示的な考えられる平行移動全体を、参照符号 1210、1220、1230 及び 1240 それぞれ示す。図 12 乃至図 12D はそれぞれ、 $4 \times 4$  DCT 変換の 16 個の考えられる平行移動の 4 つのうちの 1 つを示す。変換サイズよりも小さい不完全境界ブロックは、例えば、特定のパディング又は画像拡張を使用して、事実上、拡張することが可能である。ピクチャの境界上の、変換サイズよりも小さな区分は、パディング又は特定の種類のピクチャ拡張によって事実上拡張することが可能である。これは、画像ブロック全てにおける同じ変換サイズの使用を可能にする。図 11 は、副格子それぞれに、本願の例における前述の平行移動 DCT の組が施されることを示す。

20

## 【0121】

30

一実施例では、フィルタリング処理は、全格子サブサンプリングの全平行移動変換の変換係数を閾値化し、選択し、かつ / 又は重み付けすることにより、変換段階のコアにおいて行うことが可能である。前述の目的のために使用される閾値は、限定列举でないが、局所信号特性、ユーザ選択、局所統計、大局統計、局所雑音、大局雑音、局所歪み、大局歪み、除去に予め指定された信号成分の統計、及び除去に予め所定された信号成分の特性のうちの 1 つ又は複数に依存し得る。閾値化工程後、変換され、かつ / 又は平行移動された格子サブサンプリングは全て、逆変換される。相補的コセットの組は全て、元のサンプリング手法に戻され、元のピクチャの元のサンプリング・グリッドを回復するためにアップサンプリングされ、マージされる。変換が、ピクチャの元のサンプリングに直接施される特定の場合、回転、アップサンプリング、及びサンプル・マージは必要でない。

40

## 【0122】

アーチファクト解除されたピクチャ推定の多格子多変換の組を融合させるための重み生成：

最後に、図 11 によれば、違ったふうにフィルタリングされたピクチャは全て、全ての重み付けられた加算により、一ピクチャに混合する。一実施例では、これは以下のやり方で行われる。 $I'_{i,j}$  を、閾値化によってフィルタリングされる別々の画像それぞれとし、 $I'_{i,j}$  はそれぞれ、フィルタリング処理中、格子サブサンプリングを受けているか、又は受けていなきがり得るピクチャの DCT（又は MPEG-4 AVC 標準の整数変換）の特定の平行移動の閾値化後の、再構成されたピクチャの何れかに対応し得る。 $W_{i,j}$  を、 $I'_{i,j}$  におけるそのコロケートされた画素に関連付けられた重みを全画素が含む重みの

50

ピクチャとする。その場合、最終推定値  $I'_{final}$  は、

【数4】

$$I'_{final}(x, y) = \sum_i I'_i(x, y) \cdot W_i(x, y)$$

として得られる。ここで、 $x$  及び  $y$  は空間座標を表す。

【0123】

一実施例では、 $W_i(x, y)$  は、先行する式において使用された場合、全位置で、変換領域においてスパース性の局所の表現を有する  $I'_i(x, y)$  が、より大きな重みを有するように計算される。閾値化後の、変換のうちの、より高スパース性の変換から得られる  $I'_i(x, y)$  が、最低量の雑音 / 歪みを含むという前提からくる。一実施例では、 $W_i(x, y)$  行列が、全  $I'_i(x, y)$  について生成される（サブサンプリングされていないフィルタリング、及び格子サブサンプリング・ベースのフィルタリングから得られる）。格子サブサンプリング手順を経た、 $I'_i(x, y)$  に対応する  $W_i(x, y)$  は、フィルタリングされたサブサンプル画像（すなわち、回転、アップサンプリング及びマージの前）毎の別個の  $W_{i, coset(j)}(x, y)$  の生成によって得られ、次いで、 $I'_i(x, y)$  に対応する別の  $W_{i, coset(j)}(x, y)$  は、その相補的なサブサンプリングされた成分から  $I'_i(x, y)$  を再分解するために行われるよう回転させられ、アップサンプリングされ、マージされる。よって、一例では、フィルタリング処理中に5点形サブサンプリングを経た、フィルタリングされた画像は全て、2つの重みサブサンプリングされた行列を有する。これらは次いで、その対応する  $I'_i(x, y)$  に使用する対象の1つの単一の重み付け行列に回転させ、アップサンプリングし、マージすることが可能である。

【0124】

一実施例では、各  $W_{i, coset(j)}(x, y)$  の生成は、 $W_i(x, y)$  と同様に行われる。各画素には、前述の画素が含まれるブロック変換の非ゼロ係数の量から得られる重みが割り当てられる。一例では、 $W_{i, coset(j)}(x, y)$ （及び  $W_i(x, y)$ ）の重みは、画素それぞれを含むブロック変換内の非ゼロ係数の量と反比例するよう画素毎に計算することが可能である。この手法では、 $W_i(x, y)$  における重みは、 $I'_i(x, y)$  を生成するために使用される変換と同じブロック構造を有する。

【0125】

サンプリング / サブサンプリング格子の変換の組の選択

DCT 及び / 又は整数 MPEG - 4 AVC 標準ブロック変換が、スパース性ベースのアーチファクト解除インループ・フィルタ内で使用される一実施例では、フィルタリング工程において使用される変換は、MPEG - 4 AVC 標準における予測工程後の残差信号を符号化するために使用される変換と厳密に相似であるか（又は等しい）。符号化信号に挿入される量子化誤差は時には、再構成に利用可能な係数の数の削減の形式下であるので、係数の前述の削減により、第1の従来技術手法における重みの生成において行われる信号スパース性の尺度が不明確になる。これにより、量子化雑音は、重み生成に影響を及ぼし、これは、次いで、一部の場所において、最善の  $I'_i$  の適切な重み付けに影響を及ぼし、これにより、フィルタリング後に、一部のブロック状アーチファクトがなお目に見える。

【0126】

前述の通り、スパース性ベースのフィルタリングに関する前提の1つは、真の信号が、変換及びサブサンプリング格子のうちの少なくとも1つにおけるスパース性表現 / 近似を有し、信号のアーチファクト成分は、変換及びサブサンプリング格子のうちの何れかにおけるスパース性表現 / 近似を有しないという点である。すなわち、アーチファクト信号がその部分空間から概ね排除されるか、又は影響力が低い状態で存在する一方で、基底関数の部分空間内で真の（所望の信号）をうまく近似することが可能であるということが期待

10

20

30

40

50

される。

**【0127】**

符号化変換ブロックとアラインされた、又はほぼアラインされた（例えば、 $x$ 方向及び $y$ 方向のうちの少なくとも一方における1画素のミスアラインメント）フィルタリング変換ブロックについて、フィルタリングのために、かつ残差符号化のために同じ変換ファミリーを使用する場合、信号内にもたらされる量子化雑音及びノイズは、ほとんど、信号自体として基底関数の同じ部分空間内に収まる。その場合、雑音除去アルゴリズムにより、信号及び雑音が不明確になりやすくなり（すなわち、雑音は、信号に対する無相関均質分布（i.i.d.）でなく）、通常、それらを分離することが可能でない。予測

10

$I_{pred}(x, y)$ 、及び直交変換（すなわち、この場合、MPEG-4 AVC 整数変換）を以下のように使用した変換残差信号  $I_{res}(x, y) = I_{orig}(x, y) - I_{pred}(x, y)$  により、元の信号  $I_{orig}(x, y)$  の MPEG-4 AVC 標準による以下の式を検討する：

**【0128】**

**【数5】**

$$I_{orig}(x, y) = I_{pred}(x, y) + \sum_{j \in J} \langle I_{res}(x, y), g_j(x, y) \rangle \cdot g_j(x, y)$$

20

ここで、

**【数6】**

$$g_j(x, y) : j \in J$$

は、変換の基底関数である。

**【0129】**

量子化工程では、変換

**【数7】**

$$\langle I_{res}(x, y), g_j(x, y) \rangle$$

30

の係数は、限定された組の値に量子化され、係数の一部は単にゼロにされる。前述の場合、符号化信号は

**【数8】**

$$I(x, y) = I_{pred}(x, y) + \sum_{j \in K} quant(\langle I_{res}(x, y), g_j(x, y) \rangle) \cdot g_j(x, y),$$

の通りである。ここで、

40

**【数9】**

$$quant(\bullet)$$

は量子化演算を示し、

【数10】

$$j \in K$$

は、非ゼロ係数を有する基底関数の組が、量子化が施されない場合（すなわち、

【数11】

$$\text{card}(K) \leq \text{card}(J)$$

10

ここで、

【数12】

$$\text{card}(\bullet)$$

は濃度の尺度を示す）よりも小さいことがあり得るということを示す。この場合、歪み雑音は

【数13】

$$\text{Artifact\_signal}(x, y) = -\sum_{j \in J} \left( \langle I_{\text{res}}(x, y), g_j(x, y) \rangle - \text{quant}(\langle I_{\text{res}}(x, y), g_j(x, y) \rangle) \right) \cdot g_j(x, y)$$

20

【数14】

$$I(x, y) = I_{\text{orig}}(x, y) + \text{Artifact\_signal}(x, y).$$

の通りである。

【0130】

量子化による残差の非ゼロ係数の数における減少は、例えば、非ゼロ係数の数に影響を及ぼし、それは、 $I_{\text{orig}}(x, y)$  よりもスパース性が高い表現を有する信号につながり得る。雑音除去アルゴリズムが施されると、符号化変換によって使用されるブロック区分とより高いアラインメントを有する、非サブサンプル格子における変換はおそらく、表す信号が係数の点でよりコンパクトであるということを見出すであろう。前述の重み生成方法によれば、「アラインされた」変換から生じるフィルタリングされたピクチャが好まれ、アーチファクトは信号内に残ってしまう。「アラインされた」、又はかなり「アラインされた」（例えば、 $x$  方向及び  $y$  方向のうちの少なくとも一方における 1 画素のアラインメントを使用する）前述のフィルタリング工程は、アーチファクト信号と「真の」信号とを分離することができない。

30

【0131】

これに基づいて、サンプリングされた格子それぞれにおいて使用される変換の組は、符号化変換と「アライン」又はかなり「アライン」されたフィルタリング変換が存在しないように適応させる。一実施例では、これは、サブサンプリングされていない格子において使用される変換に影響を及ぼす（すなわち、フィルタリングするための、歪んだピクチャへの平行移動変換の直接適用）。

40

【0132】

一実施例では、フィルタリングの目的で D C T (及び / 又は M P E G - 4 A V C 標準整数変換) の種々の平行移動 (又は平行移動の組) を使用することを検討する。 $4 \times 4$  変換が使用される場合、16 個の考えられる変換を、使用される行列の組の一部とみなしえる。平行移動 (0, 0) が、残差を符号化するための M P E G - 4 A V C 標準工程のブ

50

ロック区分であるとした場合、例えば、ブロック軸のうちの少なくとも1つとアラインされた平行移動は除去しなければならないことがあり得る。一実施例では、DCT(及び/又はMPEG-4 AVC標準整数変換)の  
平行移動

(0, 0)、(0, 1)、(0, 2)、(0, 3)、(1, 0)、(2, 0)及び(3, 0)

である変換は、ピクチャのサブサンプリングされない格子に対する使用される変換の組から除外される。

#### 【0133】

これは、ブロック軸両方において少なくとも平行移動された変換の平行移動のみが、この例において実際に使用されるということを意味している。例えば、平行移動は、図12A乃至図12Dに示す考えられる平行移動の組から得ることができ、3つ目(図12C、左下)のみが考慮に入れられる。10

#### 【0134】

一実施例では、DCT(又はMPEG-4 AVC標準整数変換)の考えられる平行移動全てが、5点形サンプリングに対する変換について考慮に入れられる。

#### 【0135】

インループ・フィルタ適応：

本明細書及び特許請求の範囲に記載された、本願において提案するアーチファクト解除アルゴリズムは、インループ・アーチファクト解除フィルタ内で使用するために組み込むことができる。本願提案のインループ・アーチファクト解除フィルタは、ハイブリッド・ビデオ符号化器/復号化器のループ内に、又は符号化器及び/若しくは復号化器の別個の実現形態内に組み込むことができる。ビデオ符号化器/復号化器は例えば、MPEG-4 AVC標準ビデオ符号化器/復号化器であり得る。図5及び図6は、例示的な実施例を示す。前述の実施例では、インループ・アーチファクト解除フィルタが、デブロッキング・フィルタに代わりに、MPEG-4 AVC標準符号化器及び復号化器それぞれに挿入されている(比較のために図3及び図4を参照されたい)。20

#### 【0136】

図13に移れば、多格子スパース性フィルタリングに基づいた例示的なインループ・アーチファクト解除フィルタ全体を参考符号1300で示す。30

#### 【0137】

フィルタ1300は、画素マスキング・モジュール1320の第1の入力と信号通信で接続された出力を有する適忯的スパース性ベースのフィルタ(多格子信号変換を有する)1310を含む。閾値生成器1330の出力は、適忯的スパース性ベースのフィルタ1310の第1の入力と信号通信で接続される。

#### 【0138】

適忯的スパース性フィルタ1310の第2の入力及び画素マスキング・モジュール1320の第2の入力は、入力ピクチャを受信するために、フィルタ1300の入力として利用可能である。閾値生成器1330の入力、適忯的スパース性ベースのフィルタ1310の第3の入力、及び画素マスキング・モジュール1320の第3の入力は、制御データを受信するために、フィルタ1300の入力として利用可能である。画素マスキング・モジュール1320の出力は、アーチファクト解除されたピクチャを出力するために、フィルタ1300の出力として利用可能である。40

#### 【0139】

閾値生成器1330は、ブロック変換それぞれの閾値を適忯的に(例えば、平行移動及び/又は格子サブサンプリングそれぞれにおけるブロック毎に)計算する。前述の閾値は、(例えば、MPEG-4 AVC標準における量子化パラメータ(QP)を使用した)ブロック品質パラメータ、ブロック・モード、予測データ(イントラ予測モード、動きデータ等)、変換係数、局所信号構造、及び/又は局所信号統計のうちの少なくとも1つに依存する。一実施例では、ブロック変換毎のアーチファクト解除の閾値は、MPEG-450

A V C 標準のデブロッキング・フィルタリング強度に近い局所フィルタリング強度パラメータ、及び Q P に局所に依存させることが可能である。

#### 【 0 1 4 0 】

画素マスキング・モジュール 1 3 2 0 は、ブロック品質パラメータ（例えば、M P E G - 4 A V C 標準におけるQ P）、ブロック・モード、予測データ（イントラ予測モード、動きデータ等）、変換係数、局所信号構造及び／又は局所信号統計のうちの少なくとも 1 つの関数に依存し、出力ピクチャの画素を、フィルタリングしていない状態のままにするか否か（よって、元のフィルタリング前画素が使用されるか、又はフィルタリングされた画素が使用されるか）を判定する。これは、変換係数が送信されていない符号化モード、又はアーチファクト解除フィルタリングが必要でない符号化モードにおいて特に有用である。前述のモードの例には、M P E G - 4 A V C 標準におけるS K I P モードがある。10

#### 【 0 1 4 1 】

閾値生成器 1 3 3 0 及び画素マスキング・モジュール 1 3 2 0 は共に、図 5 及び図 6 それぞれに示す符号化制御装置 5 0 5 及び復号化制御装置 6 0 5 からの情報を使用する。

#### 【 0 1 4 2 】

図 5 及び図 6 に示すように、符号化制御装置 5 0 5 及び復号化制御装置 6 0 5 は、提案されたインループ・アーチファクト解除フィルタの制御に対応するために修正される。これは、最も効率的な動作のためにインループ・アーチファクト解除フィルタを設定し、構成し、適応させるためのブロック・レベル構文及び高位構文の考えられる要件に影響する。実際に、アーチファクト解除フィルタは、ビデオ系列を符号化するためにオン又はオフに切り換えることができる。更に、いくつかのカスタム設定が、このデフォルト設定の特定の制御を有するために望ましいことがあり得る。この目的で、いくつかの構文フィールドを、限定列举でないが、シーケンス・パラメータ・レベル、ピクチャ・パラメータ・レベル、スライス・レベル、及び／又はブロック・レベルを含む別々のレベルで定義することができる。以下では、いくつかの例示的なブロック及び／又は高位構文レベルのフィールドが、表 1 乃至 3 に表す対応する符号化構造によって表される。20

#### 【 0 1 4 3 】

表 1 は、多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づくインループ・アーチファクト解除フィルタの例示的なピクチャ・パラメータ・セット構文データを示す。表 2 は、多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づくインループ・アーチファクト解除フィルタの例示的なスライス・ヘッダ構文データを示す。表 3 は、多格子スパース性ベースのフィルタリングに基づくインループ・アーチファクト解除フィルタの例示的なマクロブロック構文データを示す。30

#### 【 0 1 4 4 】

`sparse_filter_control_preset_flag` が 1 に等しいことは、スパース性雑音除去フィルタの特性を制御する構文要素の組がスライス・ヘッダに存在しているということを示す。`sparse_filter_control_preset_flag` が 0 に等しいことは、スパース性雑音除去フィルタの特性を制御する構文要素の組がスライス・ヘッダに存在しておらず、その推定値が実施されているということを示す40

```
enable_selection_of_sparse_threshold,
enable_selection_of_transform_type,
enable_selection_of_adaptive_weighting_type,
enable_selection_of_set_of_subsampling_lattices 及び
```

`enable_selection_of_transform_sets` は、例えば、シーケンス・パラメータ・セット・レベル及び／又はピクチャ・パラメータ・セット・レベルに配置され得る。一実施例では、前述の値は、閾値、変換タイプ、重み付けタイプ、スライス・レベルにおける格子毎の変換の組、及び／又は、サブサンプリング格子の組50

のデフォルト値を変更できることを可能にする。

【0145】

`disnable_sparse_filter_flag`は、スパース性雑音除去フィルタの動作をディセーブルするか否かを規定する。`disnable_sparse_filter_flag`がスライス・ヘッダに存在していない場合、`disnable_sparse_filter_flag`は0に等しいと推定する。

【0146】

`sparse_threshold`は、スパース性雑音除去に使用された閾値の値を規定する。`sparse_threshold`がスライス・ヘッダに存在していない場合、スライスQPに基づいて導き出されるデフォルト値が使用される。

10

【0147】

`sparse_transform_type`は、スパース性雑音除去に使用される変換のタイプを規定する。`sparse_transform_type`が0に等しいことは、4×4変換を使用するということを規定する。`sparse_transform_type`が1に等しいことは、8×8変換を使用するということを規定する。

【0148】

`adaptive_weighting_type`は、スパース性雑音除去において使用される重み付けのタイプを規定する。例えば、`adaptive_weighting_type`が0に等しいということは、スパース性重み付けが使用されるということを規定し得る。例えば、`adaptive_weighting_type`が1に等しいということは、平均重み付けが使用されるということを規定し得る。

20

【0149】

`set_of_subsampling_lattices`は、その変換に先行してピクチャを分解するために使用される、サブサンプリング格子の数、及びサブサンプリング格子を規定する。

【0150】

`enable_macroblock_threshold_adaptation_flag`は、閾値をマクロブロック・レベルで補正し、修正するか否かを規定する。

【0151】

`transform_set_type[i]`は、各格子サンプリングに使用される変換の組を、必要な場合、規定する。例えば、一実施例では、デフォルトと別の設定が必要な場合、格子サンプリングそれぞれにおけるインループ・フィルタリングに使用される変換の平行移動の組を符号化するために使用することが可能である。

30

【0152】

`sparse_threshold_deleta`は、マクロブロックの（例えば、少なくとも50%の）実質的に重なるブロック変換において使用する対象の新たな閾値を規定する。新たな閾値は、GP、符号化された変換係数、及び／又はブロック符号化モードに応じて設定することができるデフォルト閾値に対する差、先行するマクロブロック閾値に対する差、及び／又はその完全値によって規定することができる。

【0153】

40

【表1】

記述子	C
... <b>sparse_filter_control_present_flag</b>	1 u(1)
<b>if(sparse_filter_control_present_flag){</b>	
<b>enable_selection_of_sparse_threshold</b>	1 u(1)
<b>enable_selection_of_transform_type</b>	1 u(1)
<b>enable_selection_of_adaptive_weighting_type</b>	1 u(1)
<b>enable_selection_of_transform_sets</b>	1 u(1)
<b>enable_selection_of_set_of_subsampling_lattices</b>	1 u(1)
<b>}</b>	
...	
<b>}</b>	

10

【0 1 5 4】

【表2】

記述子	C
... <b>slice_header()</b> {	
<b>if( sparse_filter_control_present_flag ) {</b>	
<b>disable_sparse_filter_flag</b>	2 u(1)
<b>if( disable_sparse_filter_flag != 1 ) {</b>	
<b>if(enable_selection_of_sparse_threshold) sparse_threshold</b>	2 u(v)
<b>if(enable_selection_of_transform_type) sparse_transform_type</b>	2 u(v)
<b>if(enable_selection_of_adaptive_weighting_type)</b>	2 u(v)
<b>adaptive_weighting_type</b>	
<b>if(enable_selection_of_set_of_subsampling_lattices){</b>	
<b>set_of_subsampling_lattices</b>	2 u(v)
<b>}</b>	
<b>if(enable_selection_of_transform_sets){</b>	
<b>for (i=0;i&lt;Number_of_subsampling_lattices;i++){</b>	
<b>transform_set_type[i]</b>	2 u(v)
<b>}</b>	
<b>}</b>	
<b>if(enable_selection_of_set_of_subsampling_lattices){</b>	
<b>enable_macroblock_threshold_adaptation_flag</b>	2 u(1)
<b>}</b>	
<b>}</b>	
<b>}</b>	
...	
<b>}</b>	

20

30

40

【0 1 5 5】

【表3】

macroblock_data( ) {	C	記述子
...		
if( enable_macroblock_threshold_adaptation_flag == 1 ) {		
sparse_threshold_delta	2	u(v)
}		
...		
}		

10

次に、本発明の多くの付随的な利点／特徴の一部について説明する。この一部は上述している。例えば、一利点／特徴は、ピクチャのピクチャ・データを符号化する符号化器を有する装置である。符号化器は、ピクチャの少なくとも2つのフィルタリングされたバージョンの適応的に重み付けされた組合せを出力するためにピクチャ・データをアーチファクト解除するインループ・アーチファクト解除フィルタを含む。ピクチャ・データは、ピクチャの少なくとも1つのサブサンプリングを含む。

## 【0156】

別の利点／特徴は、前述のインループ・アーチファクト解除フィルタを備えた符号化器を有する装置であり、ピクチャ・データは係数に変換され、インループ・アーチファクト解除フィルタは、信号スパース性に基づいて変換領域における係数をフィルタリングする。

20

## 【0157】

更に別の利点／特徴は、前述の信号スパース性に基づいて、変換された領域において係数をフィルタリングするインループ・アーチファクト解除フィルタを備えた符号化器を有し、係数が、変換された領域において、ユーザ選択、局所信号特性、大局信号特性、局所信号統計、大局信号統計、局所歪み、大局歪み、局所雑音、大局雑音、除去に予め指定された信号成分の統計、除去に予め設定された信号成分の特性、ブロック符号化コード、及び係数のうちの少なくとも1つに応じた、局所適応性を有する少なくとも1つの閾値を使用して変換領域においてフィルタリングされる。

30

## 【0158】

更に別の利点／特徴は、前述の信号スパース性に基づいて、変換された領域において係数をフィルタリングするインループ・アーチファクト解除フィルタを備えた符号化器を有し、係数が、変換された領域において、ユーザ選択、局所信号特性、大局信号特性、局所信号統計、大局信号統計、局所歪み、大局歪み、局所雑音、大局雑音、除去に予め指定された信号成分の統計、除去に予め設定された信号成分の特性、ブロック符号化コード、及び係数のうちの少なくとも1つに応じて、符号化器に対して局所に選択的にイネーブルされるか又はディセーブルされる。

30

## 【0159】

更に、別の利点／特徴は、前述の通り、インループ・アーチファクト解除フィルタを備えた符号化器を有する装置であり、インループ・アーチファクト除去フィルタの適用は、高位構文要素を使用して選択にイネーブルされるか、又はディセーブルされ、インループ・アーチファクト解除フィルタは、符号化器による適応、修正、及びイネーブル、及びディセーブルのうちの少なくとも1つにかけられ、適応、修正、イネーブル、及びディセーブルは、高位構文要素及びブロック・レベル構文要素の少なくとも一方を使用して、対応する復号化器に通知される。

40

## 【0160】

更に、別の利点／特徴は、上述のインループ・アーチファクト解除フィルタを備えた符号化器を有する装置であり、インループ・アーチファクト解除フィルタは、バージョン生成器、重み算出器、及び合成器を含む。バージョン生成器は、ピクチャの少なくとも2つ

50

のフィルタリングされたバージョンを生成する。重み算出器は、ピクチャの少なくとも 2 つのフィルタリングされたバージョンそれぞれの重みを算出する。合成器は、ピクチャの少なくとも 2 つのフィルタリングされたバージョンの適応的に重み付けられた組合せを適応的に算出する。

#### 【 0 1 6 1 】

本願の原理の前述並びに他の特徴及び利点は、本明細書及び特許請求の範囲記載の教示に基づいて、当業者が容易に確かめることができる。本願の原理の教示は、種々の形態のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、特殊用途向プロセッサ、又はそれらの組み合わせで実現することができる。

#### 【 0 1 6 2 】

最も好ましくは、本願の原理の教示は、ハードウェア及びソフトウェアの組合せとして実現される。更に、ソフトウェアは、プログラム記憶装置上に有形に実施されたアプリケーション・プログラムとして実現することができる。アプリケーション・プログラムは、何れかの適切なアーキテクチャを有するマシンにアップロードし、前述のマシンによって実行することができる。好ましくは、マシンは、1つ又は複数の中央処理装置（「C P U」）、ランダム・アクセス・メモリ（「R A M」）や、入出力（「I / O」）インターフェースなどのハードウェアを有するコンピュータ・プラットフォーム上に実現される。コンピュータ・プラットフォームは、オペレーティング・システム及びマイクロ命令コードも含み得る。本明細書及び特許請求の範囲記載の種々の処理及び機能は、C P Uによって実行することができるアプリケーション・プログラムの一部若しくはマイクロ命令コードの一部（又はそれらの組み合わせ）であり得る。更に、種々の他の周辺装置を、更なるデータ記憶装置や、印刷装置などのコンピュータ・プラットフォームに接続することができる。

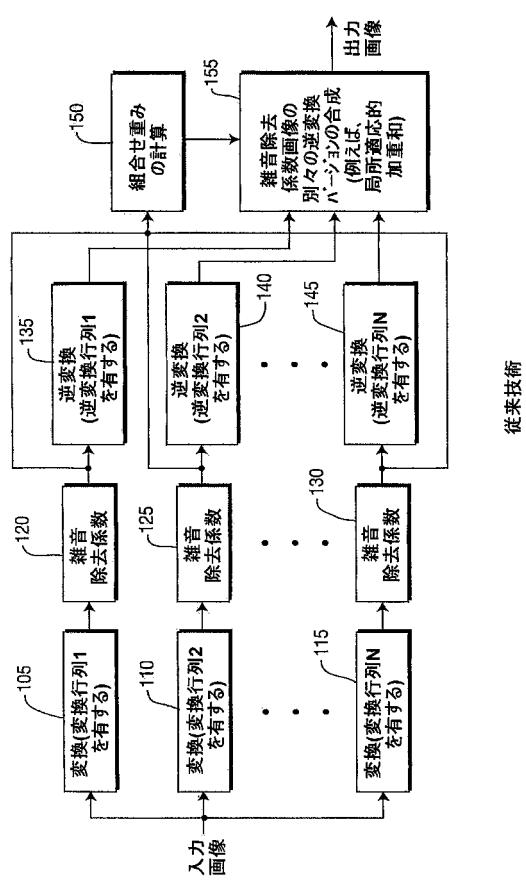
#### 【 0 1 6 3 】

添付図面に表す構成システム部分及び方法の一部は好ましくはソフトウェアで実現されるので、システム部分（又は処理機能ブロック）間の実際の接続は、本願の原理がプログラムされるやり方によって変わり得る。本明細書及び特許請求の範囲記載の教示があれば、当業者は、本願の原理の前述及び同様な実現形態又は構成に想到することができるであろう。

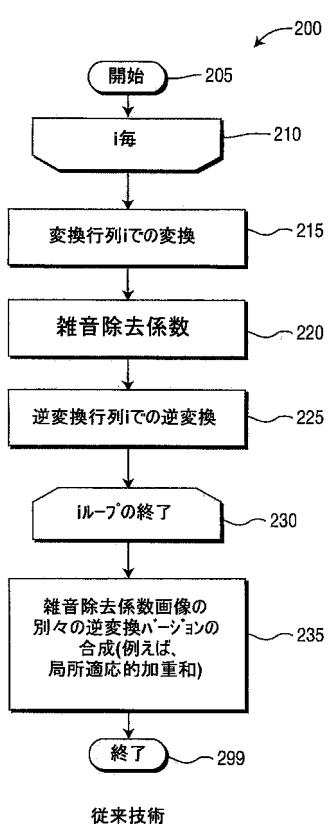
#### 【 0 1 6 4 】

例証的な実施例は、添付図面を参照して本明細書において説明してきたが、本願の原理は前述のまさにその実施例に限定されず、種々の変更及び修正を、本願の原理の範囲又は趣旨から逸脱することなく、当業者によって行うことができる。前述の変更及び修正は全て、特許請求の範囲記載の本願の原理の範囲内に含まれることが意図されている。

【図1】

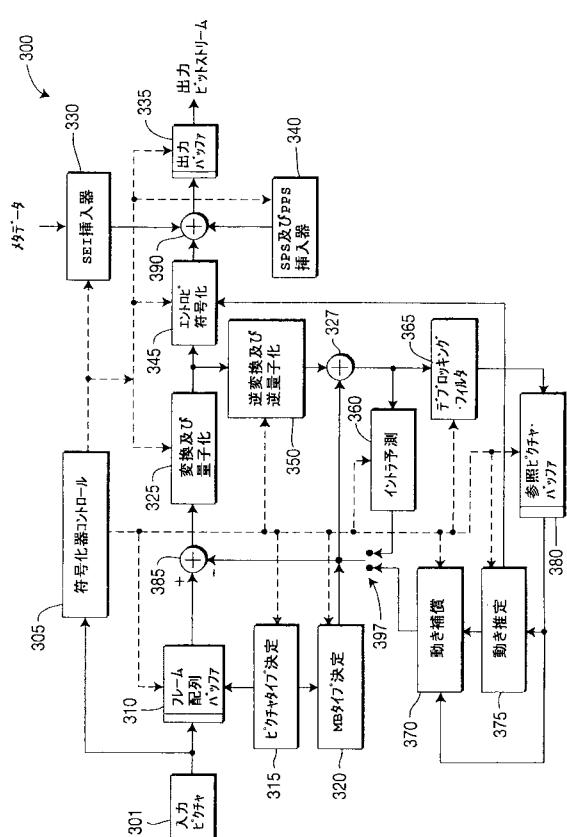


【図2】

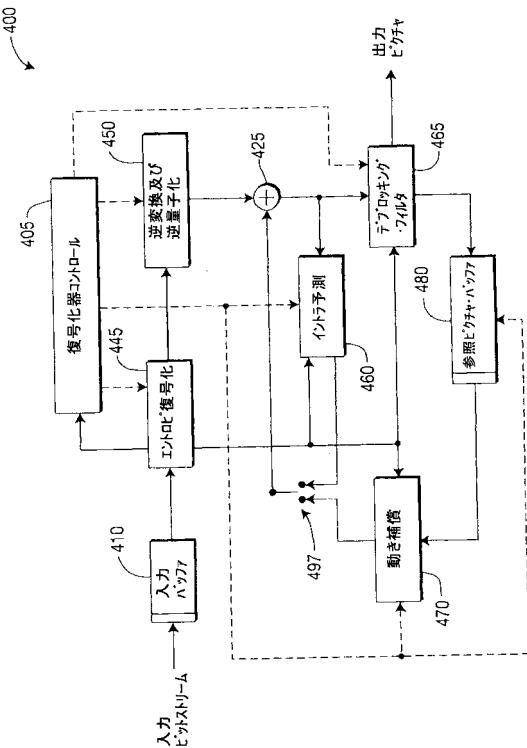


従来技術

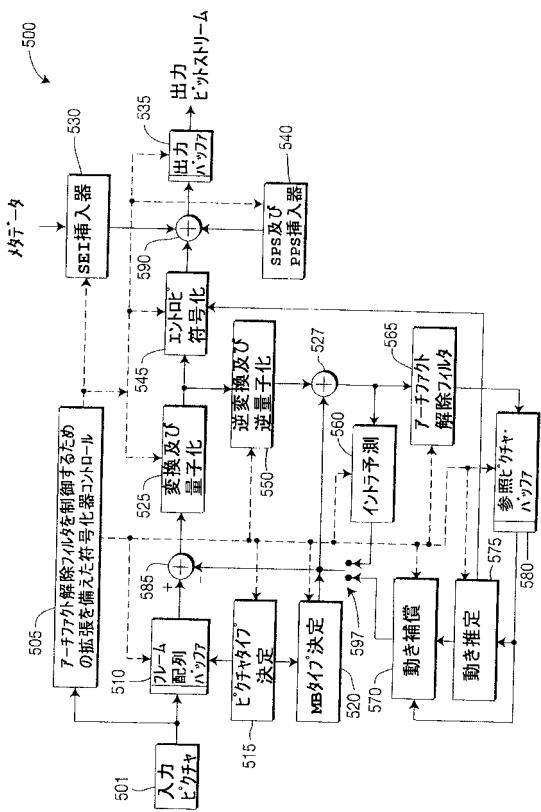
【図3】



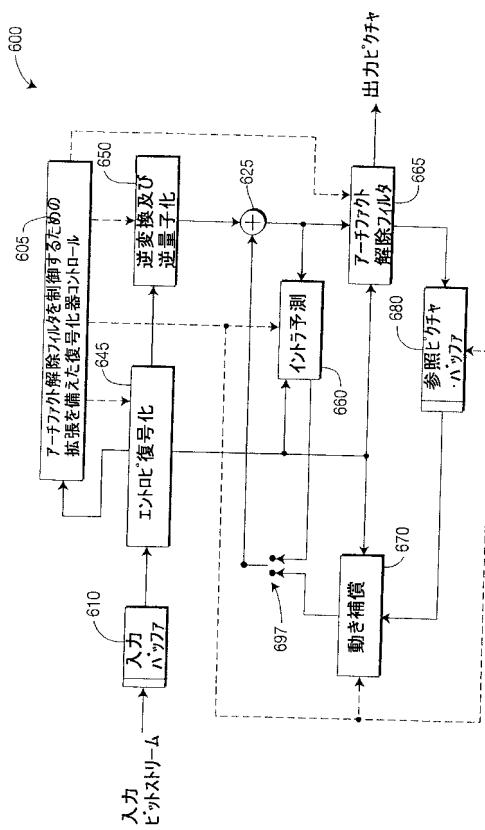
【図4】



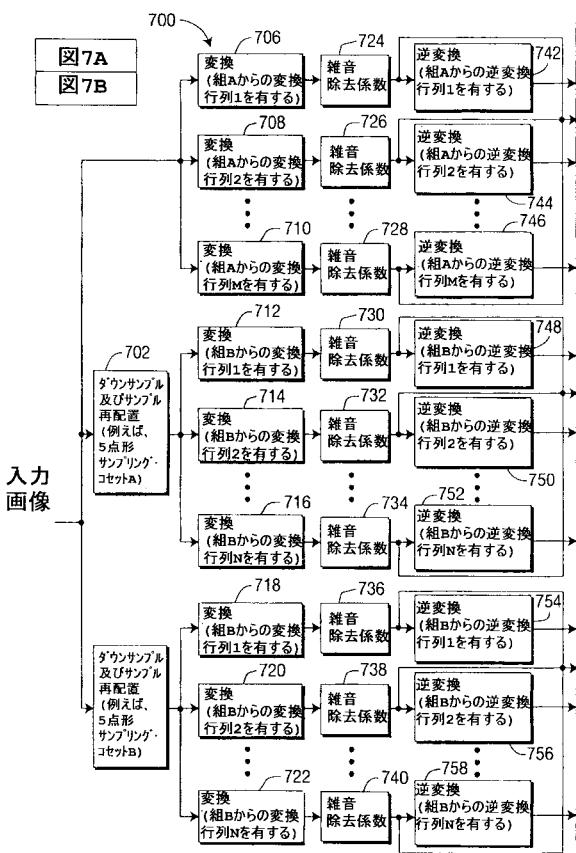
【図5】



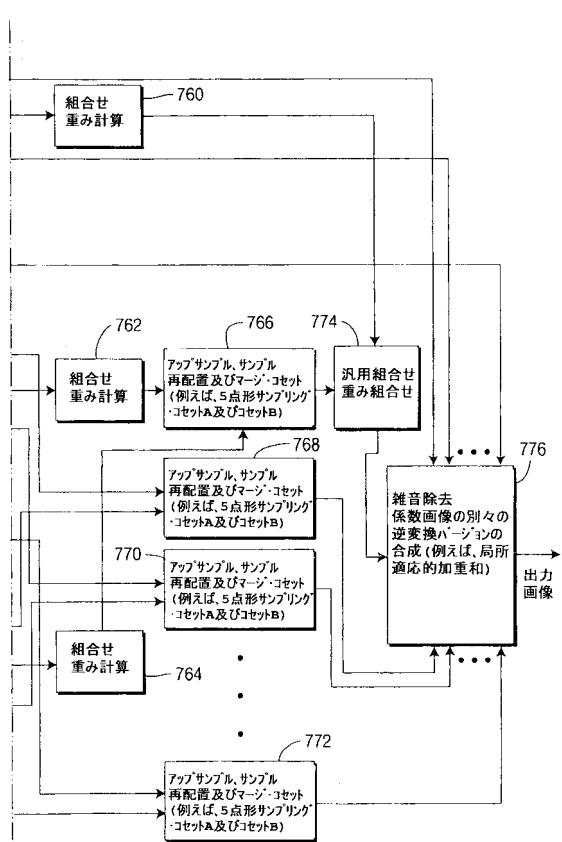
【図6】



【図7A】

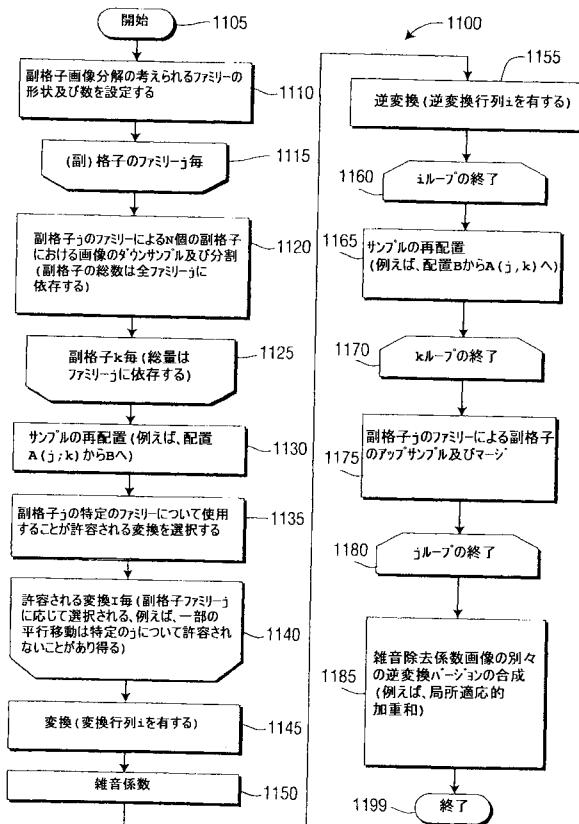


【図7B】





【図11】



【図12 A】

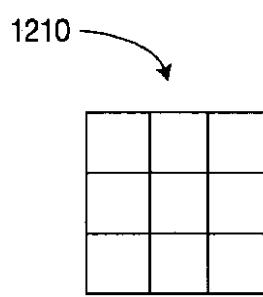


FIG. 12A

【図12 B】

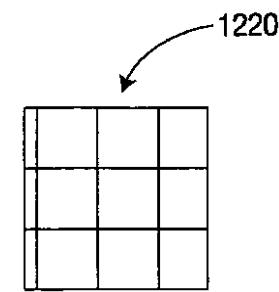


FIG. 12B

【図12 C】

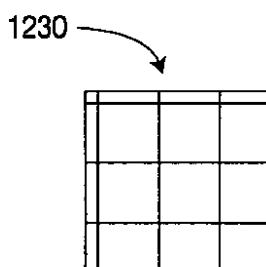
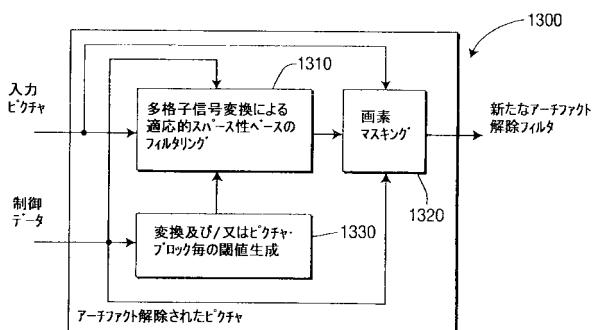


FIG. 12C

【図13】



【図12 D】

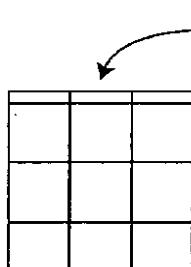


FIG. 12D

---

フロントページの続き

(72)発明者 ディヴォラ エスコーダ , オスカ-

アメリカ合衆国 , ニュージャージー州 08540 , プリンストン , セイラー・ドライヴ 120  
1

(72)発明者 イン , ペン

アメリカ合衆国 , ニュージャージー州 08550 , ウエスト・ウィンザー , ウォーウィック・ロ  
ード 65

審査官 久保 光宏

(56)参考文献 特表2008-541672(JP,A)

特開2006-101267(JP,A)

特開2008-229161(JP,A)

特表2002-501691(JP,A)

高木幹雄(外1名)監修 , 「新編 画像解析ハンドブック」 , 日本 , 財団法人東京大学出版会 ,  
2004年 9月10日 , 初版 , 第1480~1492頁 , ISBN:4-13-061119-4

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H04N7/12 - 7/32 ,

C S D B (日本国特許庁) ,

I E E E X p l o r e ( I E E E )