

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4673524号  
(P4673524)

(45) 発行日 平成23年4月20日 (2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011.1.28)

(51) Int. Cl.

F I

H03M 7/30 (2006.01)

H03M 7/30 B

G10L 19/02 (2006.01)

G10L 19/02 143

H04N 1/41 (2006.01)

H04N 1/41

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-293741 (P2001-293741)  
 (22) 出願日 平成13年9月26日 (2001.9.26)  
 (65) 公開番号 特開2002-185331 (P2002-185331A)  
 (43) 公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)  
 審査請求日 平成20年9月25日 (2008.9.25)  
 (31) 優先権主張番号 09/724472  
 (32) 優先日 平成12年11月28日 (2000.11.28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 596170170  
 ゼロックス コーポレイション  
 XEROX CORPORATION  
 アメリカ合衆国、コネチカット州 068  
 56、ノーウォーク、ビーオーボックス  
 4505、グローバー・アヴェニュー 4  
 5  
 (74) 代理人 100059959  
 弁理士 中村 稔  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 禎男  
 (74) 代理人 100065189  
 弁理士 穴戸 嘉一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルデータをフィルタリングする方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データをフィルタリングする方法であって、  
複数のデータ単位を含む入力データを受け取るステップと、  
前記複数のデータ単位を2つのデータ単位を含むオーバーラップするペアにグループ分け  
するステップであって、各データ単位は2つのペアに共通して含まれ、これらのペアは共  
通するデータ単位においてオーバーラップするステップと、

前記データ単位のペアを入力として、第1ステージのルックアップテーブルを参照して  
、ペアの第1ステージ結果を生成するステップと、

前記ペアの第1ステージ結果を2つの第1ステージ結果を含む他のオーバーラップするペ  
アに再グループ分けするステップであって、各第1ステージ結果は2つの他のペアに共通  
して含まれ、これらのペアは共通する第1ステージ結果においてオーバーラップするステッ  
プと、

前記再グループ分けされたオーバーラップする第1ステージ結果のペアを入力として、第  
2ステージのルックアップテーブルを参照して、各データ単位ごとにコードインデックス  
を生成するステップと、

前記コードインデックスをフィルタ・ルックアップテーブルにマップして、処理された  
データ単位を出力するステップとから成る、

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

10

20

二次元画像データをフィルタリングする方法であって、  
コードインデックスとして扱われる画像画素を含む入力データを受け取るステップと、  
水平に配列されたコードインデックスを2つのコードインデックスを含むオーバーラップするペアにグループ分けするステップであって、各コードインデックスは2つのペアに共通して含まれ、これらのペアは共通するコードインデックスにおいてオーバーラップするステップと、

前記ペアのコードインデックスを入力として、水平ステージのルックアップテーブルを参照して、ペアの中間コードインデックスを生成するステップと、

垂直に配列されたペアの中間コードインデックスを2つの中間コードインデックスを含む他のオーバーラップするペアに再グループ分けするステップであって、各中間コードインデックスは2つの他のペアに含まれ、これらのペアは共通する中間コードインデックスにおいてオーバーラップするステップと、

10

前記再グループ分けされたオーバーラップするペアの中間コードインデックスを入力として、垂直ステージのルックアップテーブルを参照して、結果コードインデックスを生成するステップと、

前記結果コードインデックスを、フィルタ・ルックアップテーブルにマップして、フィルタされた画像画素を出力するマップステップとから成る、

ことを特徴とする方法。

#### 【請求項3】

請求項2に記載の方法において、

20

前記マップステップの前に、水平及び垂直ステージのルックアップテーブルを通じて、別の繰返しを実行するステップを含んでおり、該別の繰返しは、

水平に配列された結果コードインデックスを2つの結果コードインデックスを含むオーバーラップするペアにグループ分けするステップであって、各結果コードインデックスは2つのペアに共通して含まれ、これらのペアは共通する結果コードインデックスにおいてオーバーラップするステップと、

前記グループ分けされたオーバーラップするペアの結果コードインデックスを入力として、水平ステージのルックアップテーブルを参照して、ペアの更に付け加えられた中間コードインデックスを生成するステップと、

垂直に配列されたペアの更に付け加えられた中間コードインデックスを2つの付け加えられた中間コードインデックスを含む他のオーバーラッピングするペアに再グループ分けするステップであって、各更に付け加えられた中間コードインデックスは2つの他のペアに共通して含まれ、これらのペアは共通する更に付け加えられた中間コードインデックスにおいてオーバーラップするステップと、

30

前記再グループ分けされたオーバーラップするペアの更に付け加えられた中間コードインデックスを入力として、垂直ステージのルックアップテーブルを参照して、更に付け加えられた結果コードインデックスを生成するステップと、

前記更に付け加えられた結果コードインデックスをフィルタ・ルックアップテーブルにマップしてフィルタされた画像画素を出力するステップとから成る、

ことを特徴とする方法。

40

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【産業上の利用分野】

本発明は、デジタルデータをフィルタリングする方法論に関する。更に詳細には、本発明は、時間量をさらに短縮する中で、より優れた経済性とプログラム可能な融通性をもって、さらに大量のデータをフィルタリングする必要性に向けられたものである。この必要性はとりわけデジタル画像形成分野において感じられるので、デジタル画像形成の問題に関して説明するが、その他の応用たとえばオーディオ、ビデオ、および通信においても、本発明を利用できることはわかるであろう。

#### 【0002】

50

**【従来の技術】**

画像処理操作に一般的に用いられる 1 つのデジタル信号処理技法は、ベクトル量子化 (VQ: vector quantization) として知られている。ベクトル量子化においては、 $X \times Y$  画素のブロックは、原ブロックが必要とした数よりも少ない数のビットを用いて定義される単一の「コードワード」にマップされる。コードワードは送信装置、受信装置、および記憶装置に保存され、各コードワードはあらかじめ定義された一組の画像データに対応付けられる。各画素ブロックがマップされるコードワードは、画素ブロック内の画像データに最もぴったり一致する画像データに対応付けられたコードワードである。一般的な処理は、画素ブロックをコードワードにマップするステップと、コードワードを保存するステップと、または受信装置へ送信するステップと、および記憶装置から検索されたとき、または受信装置で受信されたとき、コードワードを画像データにマップする (戻す) ステップとから成る。コードブックの保存とコードワードの送信は、原画像データの保存と送信よりも必要なスペースと時間が少ないので、この処理は原画像データを再生するのに必要なリソースを大幅に減らす。

10

**【0003】**

一般に、利用可能なコードワードよりも、画素ブロックの組合せのほうが多く存在しており、用語「量子化」によって示されるように、数個の入力ブロックが単一の同じ決められたコードワードにマップされるであろう。一定の数のコードワードの場合、たくさんの実際の画像データを同じ数のコードワードにマップしなければならないので、画素ブロックのサイズを増せば、マッピングと復元の質が低下する。ベクトル量子化の幾つかの短所は、コードブックの計画がしばしば非常に複雑であること、そしてコードブックを隅から隅まで探索してブロックを適切なコードワードと突き合わせるのに、通例、大量の時間が必要なことである。コードブックの計画はオフラインで実行することができるが、ブロックの突合せ探索はオンラインで実行しなければならない。

20

**【0004】**

階層ベクトル量子化 (HVQ: hierarchical vector quantization) において、ブロックの突合せ探索は一度に 2 つのサンプルで実行される。したがって、ルックアップテーブルを使用して、2 つ又はそれ以上のステージにおいて階層ベクトル量子化を直接に実行できる。第 1 ステージでは、2 つの画像画素が 1 つのコードワードにマップされるので、サンプルの数は 2 の除数によって減少する。次の第 2 ステージでは、ペアのコードワードを単一コードワードにマップするため、処理が繰返される。コードワードは前レベルに使用した方向と直角な方向にグループ分けすることが好ましい。処理が進むにつれて、得られたコードワードは次第により大きな量のデータにマップされる。

30

**【0005】**

階層ベクトル量子化は、簡単なルックアップテーブル操作を用いて、各画像ブロックのコンテンツのおおざっぱな近似を考慮に入れている。最終的なコードワードはブロックの近似を表しており、したがって、近似されたブロックの一定の特性、たとえばブロックのアクティビティを記述する別の量に直接にマップすることができる。階層ベクトル量子化コードブック計画法は標準ベクトル量子化コードブック計画アルゴリズムに準拠しており、通例は、一度に 1 つのステージについてコードブックを計画することによって実行される。しかし、デジタルデータ (詳細には画像データ) を効率的に処理する上でのいっそうの改善と、シリアルデータ伝送システムにおける伝送効率に悪い影響を及ぼさずに、改善されたデジタル・フィルタリングを可能にする必要性が残っている。

40

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

したがって、上に検討したように、コスト効率がよく、かつ柔軟にプログラムできるやり方で、大量のデジタル信号データをフィルタリングする問題を解決する技法が要望されている。そういうわけで、改良された処理方法によって、以上およびその他の短所と効率の悪さが解決されれば望ましいであろう。

**【0007】**

50

**【課題を解決するための手段】**

本発明は、データ単位で構成された入力データを受け取るステップと、少なくとも2つのステージのルックアップテーブルをオーバーラップするやり方でデータ単位に適用して、各データ単位ごとにコードインデックスを生成するステップを含む、データをフィルタリングする方法に関するものである。このコードインデックスは、そのあと、フィルタ・ルックアップテーブルにマップされて、処理されたデータ単位が出力される。

**【0008】**

より詳細に述べると、本発明は、データ単位で構成された入力を受け取るステップと、データ単位をペアとして第1ステージのルックアップテーブルに適用して、ペアの第1ステージ結果を生成するステップを含む、データをフィルタリングする方法に関するものである。この後に、前記ペアの第1ステージ結果をオーバーラップするペアに再グループ化し、前記オーバーラップするペアを第2ステージのルックアップテーブルに適用して、各データ単位ごとにコードインデックスを生成するステップが続く。このコードインデックスは、そのあと、フィルタ・ルックアップテーブルにマップされ、処理されたデータ単位が出力される。

**【0009】****【発明の実施の形態】**

ベクトル量子化(VQ)は、ビデオ、画像、または他のデジタルデータを送信または保存のため圧縮する周知の技術である。画像ベクトル量子化(VQ)によって、 $n \times m$ 画素のブロックが単一「コードワード」にマップされる。コードワードは、その後、送信されて、ブロックを復元するため使用される。一般に、利用可能なコードワードより多くのブロックの組合せがあり、幾つかの入力ブロックを単一コードワードにマップすることができる(それゆえ、用語「量子化」が使用される)。コードワードは集まって「コードブック」を構成し、各コードワードが $n \times m$ 画素の1ブロックに直接にマップされている。明かに、一定の数のコードワードの場合、ブロックのサイズが大きければ大きいほど、マッピングと復元の質は低下する。

**【0010】**

ベクトル量子化は、その外に、それぞれNビットをもつK個の記号を単一のBビットコードワードへ割り当てる( $B < NK$ )技法として説明できる。例えば、8つの8ビット入力ストリングを12ビットコードワードへ割り当てることができる。したがって、この例の場合、単に16入力記号の4096( $2^{12}$ )の最も代表的なブロックを表すには十分なコードワードが存在するであろう。ベクトルコード化によって生成されるコードワードは、通例、保存されるか、または別の記憶場所または装置へ送信され、後でK記号にデコードされる、すなわちマップされ戻される。ベクトル量子化の短所は、コードブックの計画(非常に複雑であるが、オフラインで実行できる)と、ブロック突合せ探索である(オンラインで実行しなければならないので、システムの応答が遅い)。

**【0011】**

階層ベクトル量子化(HVQ: hierarchical vector quantization)は、ベクトル量子化に伴うブロック突合せ探索の短所を克服する。階層ベクトル量子化においては、探索は一度に2つのサンプルについて行われる。したがって、ルックアップテーブル(LUKと略す)を直接に使用できる。図1は、ルックアップテーブル103によって、2つのnビット記号100と101をBビットコードワード102にマップする処理を示す。復元、すなわちコードワード102を記号200と201にマップすることは、図2に示すように、別のルックアップテーブル202によって行われる。この技法は、図3に示すように再帰的なやり方で用いられる。この例は、図3に示すように、2次元解(一次元解とは異なる)であり、したがって画像データを扱う時に好ましい手法であることに留意されたい。2次元解によって、われわれは、データ縮小/量子化が垂直方向縮小と水平方向縮小を交互に行うことを意味する。最初の初期レベル300では、ボックス302で示すように、水平ペアにグループ分けされた原画素301がある。第2レベル303に示すように、各ペアの画像画素301は、コードワード102にマップされ、2の除数によってサンプルの数

が減少している。この第2レベル303において、処理が繰返される。コードワードは、輪郭ボックス304で示すように、前のレベルにおいて使用された方向に対し直角の方向にグループ分けすることが好ましい。この例の場合、それは輪郭ボックス304を垂直に配列することを意味する。第3レベル305および第4レベル306において、処理が繰返されるにつれて、その結果として得られたコードワードは、事実上、画素データの次第により大きなブロックのマップである。ここでは、4つのレベルを示したが、必要なレベルの数は望んだ量子化の量とデータ圧縮の量によって決まる。

#### 【0012】

図4は、それぞれ $B_0$ ビットの8つのサンプルベクトルを1つの $B$ ビットコード化データにベクトル量子化する階層ベクトル量子化システムの図解を示す。図4には、ルックアップテーブルの3つの層、すなわち層400、層401、層402が示されている。各ルックアップテーブルは2つの $B_n$ ビット入力データサンプルを受け取り、1つの $B_{n+1}$ ビットのナンバー結果(number result)を出力する。原ベクトルはペアのサンプルに分けられて、第1層400のルックアップテーブルに送り込まれる。各サンプルは $B_0$ ビットを有するので、第1層のルックアップテーブルはそれぞれ、 $B_1$ ビットの $2^{2B_0}$ エントリを収容しなければならない。原ベクトルに4つのペアのサンプルが存在したので、第1層400の出力は4つの $B_1$ ビットサンプルのベクトルである。簡単に言えば、ナンバー(numbers)の数は半分に減った。 $B_1$ ビットナンバーは2つのペアにグループ分けされて、それぞれ $B_2$ ビットの $2^{2B_1}$ エントリを収容するルックアップテーブルが入っている第2ステージ401に送り込まれる。最後に、第2ステージ401から $B_2$ ビットの2つのナンバーが出力される。このペアはそれぞれ $B_3$ ビットの $2^{2B_2}$ エントリを収容する最後のルックアップテーブルが入っている第3ステージ402に送り込まれ、 $B_3 = B$ ビットの1つのナンバーが出力される。一般に、あるステージのすべてのルックアップテーブルは同一であるが、異なるステージのルックアップテーブルとは違うコンテンツを有している。含まれるすべてのルックアップテーブルをフィルするために使われるデータは、一般に、階層ベクトル量子化のコードブック計画によって見つけれられる。この分野の専門家は、そのような階層ベクトル量子化のコードブック計画(とルックアップテーブル計画)を十分に理解している。第1ステージのルックアップテーブルは、そのほかに、古典的なベクトル量子化設計技法(その例はL B G (Linde-Buzo-Gray)アルゴリズム)を用いて計画することができる。論文“Vector Quantization and Signal Compression”(by A. Gersho and R. Gray, Kluwer published by Academic, 1992)は、種々のベクトル量子化システムの計画技法に関する一般的な参照文献として役に立つ。階層ベクトル量子化設計の次に続くステージは、さらに、アルゴリズムたとえばLBGを使用して、前に量子化された有限の入力データをさらに量子化し、より高次元(より大きなベクトル)にすることができる。

#### 【0013】

最後のステージにおいて1つの $B$ ビットサンプルが出力されるまで、 $2^K$ のサンプルのベクトルが一連の $K$ ルックアップテーブル・ステージへ階層的に提出される $K$ ステージについて、階層ベクトル量子化を一般化することができる。さらに、画像処理のため、階層ベクトル量子化を2次元のケースに拡張することができる。その場合、サンプルは水平方向と垂直方向に交互にペアにグループ分けすることができる。図3に、8画素の画像ブロックに適用された3ステージの階層ベクトル量子化の場合について、上記の順序の図解を示して、検討した。

#### 【0014】

ここに提供する典型的な方法論は、結果として圧縮されたデータを提供するのとは対照的に、オーバーラップ階層ベクトル量子化(OHVQ: overlapping HVQ)をデータに適用してフィルタされた結果を提供することである。本発明を使用すれば、データの量は減少しない、それどころか、データの量は同じままであり、すなわち本質的に同じである。図5は、このことを多少単純化して示す。層501に示すように、10個のサンプルすなわちデータ単位500のデータのサンプル列に適用された階層ベクトル量子化は、5つの結果C0、C1、C2、C3、およびC4が生じる。しかし、同じ量のデータ単位にオーバーラップ階

10

20

30

40

50

層ベクトル量子化を適用すると、層 5 0 3 に示すように、その結果は、C0、C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、およびC8である。

#### 【 0 0 1 5 】

図 6 に、オーバーラップ階層ベクトル量子化 (OHVQ) システムを示す。図 1 に示したシステムによってわかるように、3つのステージのルックアップテーブル 6 0 0、6 0 1、6 0 2 が存在する。また、図 4 に示した階層ベクトル量子化 (HVQ) システムを図 6 のオーバーラップ階層ベクトル量子化 (OHVQ) システムと対比すると、各ステージに同じ数の入力と出力ビット (すなわち、単位) が存在することは同じである。OHVQ と HVQ の主な相違点は、OHVQ のケースでは、同じ対応する数の入力サンプル (すなわち、入力単位) が出力として維持されることである。しかし、この場合、出力単位は入力サン  
10 プルの近傍 (neighborhood) を表している。そのように、HVQ から OHVQ を作るため、各ステージにおいてナンバーをオーバーラップするペアにグループ分けすることによって、HVQ システムは修正される。図 6 のステージ 6 0 0 と 6 0 1 において、すべての出力ナンバー / サンプルは次のステージの 2 つの異なるルックアップテーブルに接続される。例外はステージ 6 0 0 からの最初と最後の出力である。図 6 に示した例では、このデータはまさにステージ 6 0 1 を素通りする (必要なステージ遅延時間で)。代案として、最初と最後の出力を一緒にペアにして、追加のルックアップテーブルへの入力にすることが  
20 できる。OHVQ システムの場合、図 6 に示すように、それらの余分な接続は各ステージごとにサンプルの数を維持する冗長を生じさせる。そのほかの点では、計画は HVQ テーブルを計画する時に用いたものと同じである。最後のステージ 6 0 2 は入力単位の近傍を反映するコードインデックスを生成する。HVQ システムの場合、さらに多くのステージはデータの量を減らすのに対し、OHVQ システムの場合、さらに多くのステージはオーバーラップの量を増やす。より大きなオーバーラップは、生成されるコードインデックスに反映される近傍情報のサイズを広げる。

#### 【 0 0 1 6 】

HVQ の場合、最後のコードワードすなわちコードインデックスは原入力ベクトルに近いベクトルを表す。1 ベクトルにつき 1 つのコードワードが存在する。OHVQ システムの場合、各コードワードがベクトルを表す。各コードワードごとのベクトルはオーバーラップしており、本質的に、得られた各コードワードすなわちコードインデックスは、原信号シーケンスにおける領域の近似すなわち近傍 (neighborhood) を表す。もし、B ビットの  
30 コードワード出力が存在すれば、 $2^{NB}$  の可能な入力の組合せの全母集団を表す  $2^B$  のコードワードが存在する。したがって、各コードワードは代表的なベクトルと対応するように設定される。この代表的なベクトルは入力データのよい近似であり、必要ならば代わりに使用できる。

#### 【 0 0 1 7 】

本発明は、ルックアップテーブルをベースとする信号処理装置を具体化することに向けられている。次に図 7 について説明する。図 7 は、入力サンプル 7 0 0 が K 個のテーブル  $T_0 \sim T_{k-1}$  のステージ 7 0 1 へ送られる本発明の実施例を示す。ステージ 7 0 1 の各テーブル  $T_n$  は簡単なルックアップテーブルである。これは、各クロック信号で、データのあ  
40 るサンプルが入力され、別のサンプルが出力されるクロック動作型システムとみなすことができる。要素  $Z^{-n}$  7 0 3 は遅延を表す。すなわち、データは n クロックサイクル前にそこで使用されたデータから検索しなければならない。この遅延はデータが図 7 のステージ 7 0 1 の間に混ぜ合わさる原因となる。最後のテーブル  $T_{k-1}$  の後に、もう 1 つのルックアップテーブル F 7 0 2 がある。テーブル F 7 0 2 は、テーブル  $T_{k-1}$  によって出力されたコードワードを一对一で信号サンプルにマップする。このように、テーブル F 7 0 2 は  $T_{k-1}$  によって生成されたコードワードに対しフィルタとして作用する。

#### 【 0 0 1 8 】

テーブル  $T_{k-1}$  とテーブル F 7 0 2 は相互に直接接続されているので、 $T_{k-1}$  内のコードワードは余分であり、除去して、テーブル F 7 0 2 の対応するコンテンツによって直接置き換えることができることは、この分野の専門家に理解されるであろう。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 9 】

本発明の好ましい実施例において、ルックアップテーブル  $T_{0.701}$  のエントリは階層ベクトル量子化法に従って計画される。階層ベクトル量子化 (HVQ) 計画では、ルックアップテーブルのコンテンツは、すべてのステージ  $B_n$  で使用されるビット数で示されたデータサイズすなわちデータ単位の一組の実際の制約と、入力データとに基づいて計画される。今までどおり、HVQ 計画に従って、すべてのステージの各出力コードワードは復元ベクトルに対応付けられる。この復元ベクトルは、 $N = 2^k$  のサイズを有するであろう。ここで、 $K$  はルックアップテーブルの数である。各コードワードが入力ベクトルの近似にマップすることは、VQ の分野の専門家に理解されるであろう。しかし、オーバーラップ階層ベクトル量子化の場合は、各入力サンプルが出力コードワードを生成し、前記コードワードが前記入力サンプル 700 の空間的近傍に近いベクトルにマップする。

10

## 【 0 0 2 0 】

本発明はオーバーラップ階層ベクトル量子化 (OHVQ) に基づいている。テーブル F 702 の論理は次の通りである。もしコードワードを代表的なベクトルにマップすることができれば、前記ベクトルを検索して、それらをオンザフライで処理し、処理されたデータの出力を生成することができる。その場合、処理されたデータはコードブック内の利用可能なベクトルのスペクトルによって制限される。しかし、ベクトルをオンザフライで処理する、すなわちフィルタリングする代わりに、有限の数の上記ベクトルが存在するので、ベクトルをオフラインで処理し (たとえば、好ましい実施例の LBG を使用して)、得られた出力ナンバーをテーブル F 702 に事前に保存することができる。したがって、テーブル F 702 は、コードワードインデックスを出力ナンバーに直接にマップすることによって、あたかも代表的なベクトルにフィルタが適用されたかのように、フィルタとして作用する。

20

## 【 0 0 2 1 】

本発明の好ましい実施例においては、テーブル F 702 のコンテンツは、一組の代表的なベクトルに適用される線形空間フィルタリング操作を表す。空間フィルタの例はベクトルのエントリの加重和である。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の別の好ましい実施例においては、テーブル F 702 のコンテンツは、一組の代表的なベクトルに適用される非線形空間フィルタリング操作を表す。非線形空間フィルタの例は、(a) 決められたサンプル (例えば、中央サンプル) の値から一定の値の距離内に入るベクトルのエントリの加重和 (重み付けされた和) ; (b) 全ベクトルエントリのダイナミックレンジ (動的範囲 : = 最大値 - 最小値) ; (c) ベクトルの分散すなわち標準偏差 ; (d) ベクトルエントリのその他の統計的測度があり、それらに限定されない。

30

## 【 0 0 2 3 】

本発明の別の好ましい実施例においては、テーブル F 702 のコンテンツは、一定の規則に係る代表的なベクトルの分類を表す。一般的なドキュメント画像内の分類ラベルの例は、ほんの少し挙げれば、エッジ、図形、背景、ピクチャ、テクスチャである。

## 【 0 0 2 4 】

以上のほとんどの説明はわかり易くするため一次元のシステムおよび信号に集中して行われたこと、したがってより高次元のシステムおよび信号への拡張は自明であることはこの分野の専門家に理解されるであろう。本発明の好ましい実施例においては、入力データは画像画素の二次元集合である。したがって、本発明の好ましい実施例、提案したオーバーラップ階層ベクトル量子化ルックアップテーブルの結合は、図 3 に示した二次元階層ベクトル量子化設計に従う。具体的に言えば、図 7 の図解は図 8 に示した図解で置き換えられる。ここで、ラベル  $Z_V^{-n}$  と  $Z_H^{-n}$  は、それぞれ、 $n$  サンプルの垂直方向および水平方向の遅延を表す。各ステージのルックアップテーブルは、1 つは水平方向用に、他の 1 つは垂直方向用に、ペアとして配置される。図 8 の遅延演算子の順序は、 $Z_H^{-1}$ 、 $Z_V^{-1}$ 、 $Z_H^{-2}$ 、 $Z_V^{-2}$ 、 $Z_H^{-4}$ 、 $Z_V^{-4}$ 、 $Z_H^{-8}$ 、 $Z_V^{-8}$ 、等である。

40

## 【 0 0 2 5 】

50

本発明において、ルックアップテーブルをベースとするフィルタはその実施の点からみて総称であることは、この分野の専門家は理解されるであろう。図7および図8の図解はフィルタの適用とは関係がない。重要なことは、アプリケーションによって、ルックアップテーブルF702のコンテンツを変えることが可能なことである。そこで、本発明のさらに別の実施例に従って、フィルタ操作の時にルックアップテーブルF702のコンテンツを切り替える手段が用意されている。このため、テーブルF702は、ルックアップテーブルのエントリが保存されるメモリ内の位置に対するポインタとみなすことができる。異なるフィルタ操作のため幾つかのルックアップテーブルのエントリを異なるメモリ記憶場所に保存する場合は、切替え機構が別のメモリ内の位置へポインタを簡単に切り替えることができる。

10

#### 【0026】

本発明が、単一装置を使用して複数の画像処理アルゴリズムを実施できる点で融通性があるばかりでなく、実施の点からみて効率がよいことを理解すべきである。簡単な一組のテーブルを用いて、ブロック/ベクトルの統計的分析のような複雑な操作を行うことができる。それにより、一連の画像処理アルゴリズムを経済的に実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】コードワード生成のブロック図である。

【図2】コードワードデコーディングのブロック図である。

【図3】二次元のデータ縮小を示す図である。

【図4】3層の階層ベクトル量子化(HVQ)システムを示す図である。

20

【図5】階層ベクトル量子化(HVQ)と、オーバーラップ階層ベクトル量子化(OHVQ)との比較を示す図である。

【図6】3層オーバーラップ階層ベクトル量子化(OHVQ)システムを示す図である。

【図7】一次元オーバーラップ階層ベクトル量子化(OHVQ)システムのブロック図である。

【図8】二次元オーバーラップ階層ベクトル量子化(OHVQ)システムのブロック図である。

#### 【符号の説明】

100、101 nビット入力記号

102 Bビットコードワード

30

103 ルックアップテーブル

200、201 Nビット出力記号

202 別のルックアップテーブル

300 第1レベル

301 原画素

302 ボックス

303 第2レベル

304 輪郭ボックス

305 第3レベル

306 第4レベル

40

402 層

500 データ単位

501 層

502 データ単位

503 層

602 ルックアップテーブルのステージ

700 入力サンプル

701 テーブル $T_0 \sim T_{k-1}$ のステージ

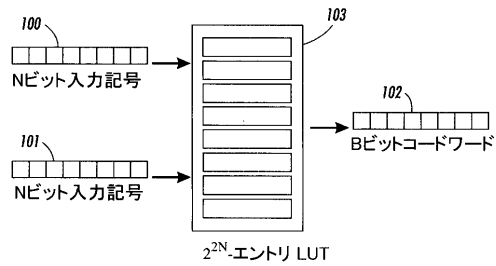
702 別のルックアップテーブルF

703 要素 $Z^{-n}$

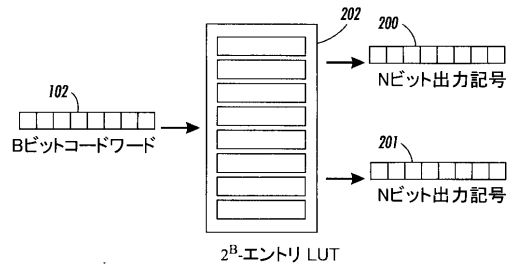
50



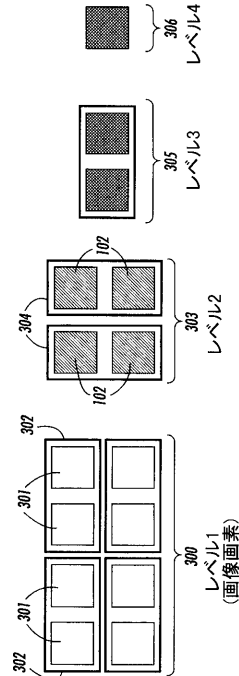
【図 1】



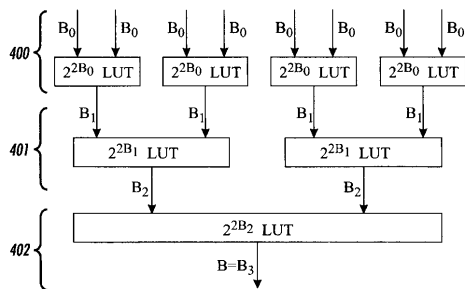
【図 2】



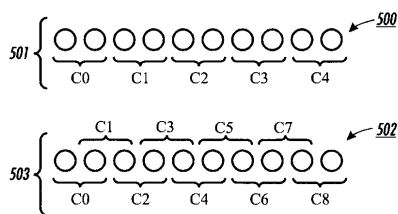
【図 3】



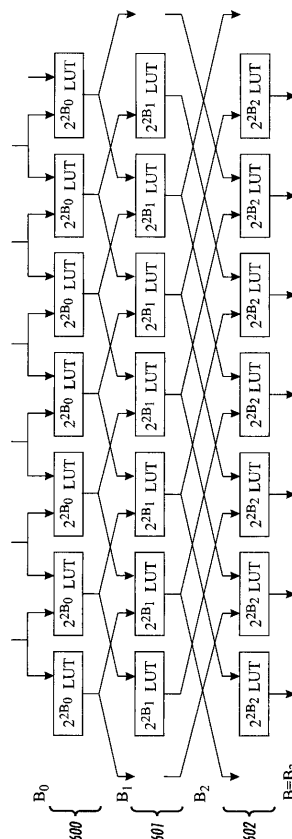
【図 4】



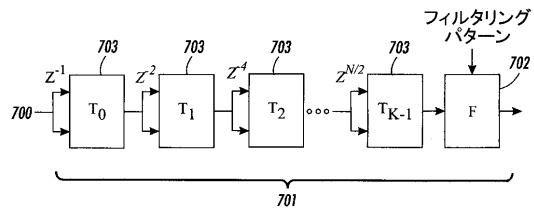
【図 5】



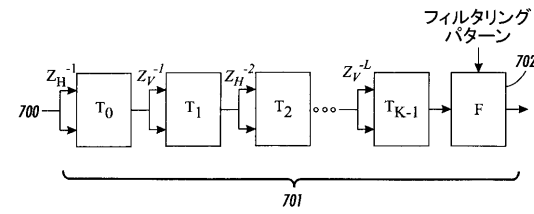
【図 6】



【図 7】



【図 8】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100096194  
弁理士 竹内 英人
- (74)代理人 100074228  
弁理士 今城 俊夫
- (74)代理人 100084009  
弁理士 小川 信夫
- (74)代理人 100082821  
弁理士 村社 厚夫
- (74)代理人 100086771  
弁理士 西島 孝喜
- (74)代理人 100084663  
弁理士 箱田 篤
- (72)発明者 リカルド エル デ クエイロス  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 5 3 4 ピッツフォード キャンブリック サークル 2  
6
- (72)発明者 パトリック エイ フレッケンスタイン  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 6 0 7 ロチェスター ポーツマス テラス 2 6 アパ  
ートメント 7

審査官 北村 智彦

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 7 5 0 5 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 1 6 5 6 7 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 0 3 6 9 5 8 ( J P , A )  
Anuradha Aiyer,Robert M.Gray , A Fast,Table-Lookup Algorithm for Classifying Document I  
mages , Image Processing,1999.ICIP 99.Proceedings.1999 International Conference on , 1  
9 9 9 年 1 0 月 , vol.1 , pp.590-594  
Navin Chaddha,P.A.Chou,R.M.Gray , Constrained and Recursive Hierarchical Table-Lookup  
Vector Quantization , Data Compression Conference,1996.DCC'96.Proceedings , 1 9 9 6 年  
4 月 , pp.220-229  
Ricardo L. de Queiroz,Patrick Fleckenstein , Very Fast JPEG Compression Using Hierarchi  
cal Vector Quantization , IEEE SIGNAL PROCESSING LETTERS , 2 0 0 0 年 5 月 , vol.7,no.5  
 , pp97-99  
Ricardo L. de Queiroz,Patrick Fleckenstein , SIGNAL PROCESSING USING LUT FILTERS BASED  
ON HIERACHICAL VQ , Acoustics,Speech,and Signal Proceedings.(ICASSP'01).2001 IEEE Inter  
national on , 2 0 0 1 年 5 月 , vol.6 , pp.3469-3472

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H03M3/00-11/00

G10L 19/02

H04N 1/41